



# Passenger retention-belt system

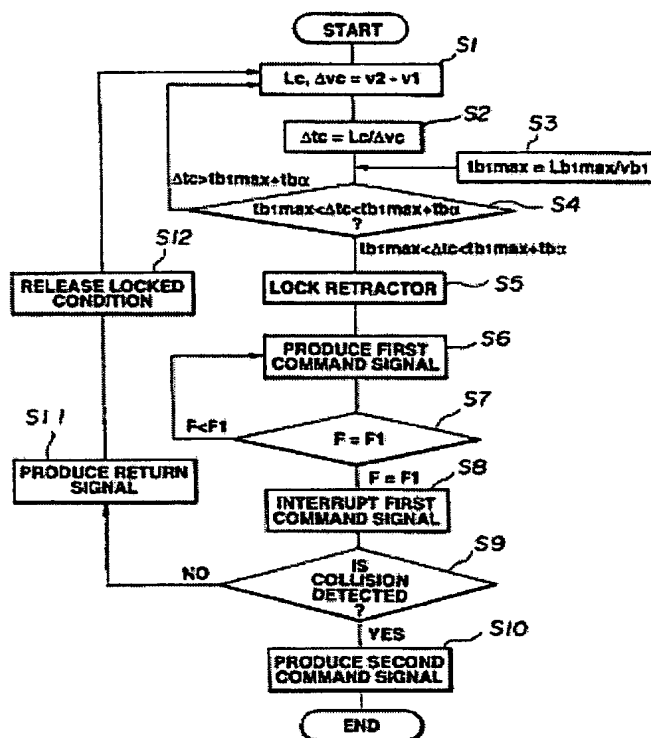
**Patent number:** DE4411184  
**Publication date:** 1994-10-06  
**Inventor:** OMURA HIDEO (JP); KOBAYASHI MASAOKI (JP)  
**Applicant:** NISSAN MOTOR (JP)  
**Classification:**  
- International: B60R22/00; B60R22/46  
- European: B60R21/01; B60R22/195; B60R22/42; B60R22/46  
**Application number:** DE19944411184 19940330  
**Priority number(s):** JP19930073910 19930331

Also published as:

 US5552986 (A1)  
 JP6286581 (A)

## Abstract of DE4411184

A passenger retention-belt system is intended for use with a seat which is arranged in a vehicle. The system has a seat belt for retaining a passenger on the seat in a first retention position. The seat belt is driven by a first and a second preloading mechanism. The first preloading mechanism works in such a manner that it draws the seat belt from the first retention position into a second retention position, in which a first degree of tension is exerted on the seat belt in order thus to retain the passenger on the seat, while operation processes of the passenger are possible in order to avoid a vehicle collision when vehicle collision is feared. The second preloading mechanism works in such a manner that it draws the seat belt from the second retention position back into a third retention position, in which a second, greater extent of tension is exerted on the seat belt in order thus to retain the passenger on the seat against impacts which are caused by a vehicle collision when the vehicle collision is detected.



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**THIS PAGE BLANK**



⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 44 11 184 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**B 60 R 22/00**  
B 60 R 22/46

⑳ Aktenzeichen: P 44 11 184.3  
㉔ Anmeldetag: 30. 3. 94  
㉕ Offenlegungstag: 6. 10. 94

③① Unionspriorität: ③② ③③ ③①

31.03.93 JP P 5-73910

⑦① Anmelder:

Nissan Motor Co., Ltd., Yokohama, Kanagawa, JP

⑦④ Vertreter:

Grünecker, A., Dipl.-Ing.; Kinkeldey, H., Dipl.-Ing.  
Dr.-Ing.; Stockmair, W., Dipl.-Ing. Dr.-Ing. Ae.E. Cal  
Tech; Schumann, K., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Jakob,  
P., Dipl.-Ing.; Bezold, G., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.;  
Meister, W., Dipl.-Ing.; Hilgers, H., Dipl.-Ing.;  
Meyer-Plath, H., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Ehnold, A.,  
Dipl.-Ing.; Schuster, T., Dipl.-Phys.; Goldbach, K.,  
Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Aufenanger, M., Dipl.-Ing.;  
Klitzsch, G., Dipl.-Ing.; Vogelsang-Wenke, H.,  
Dipl.-Chem. Dipl.-Biol. Univ. Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte,  
80538 München

⑦② Erfinder:

Omura, Hideo, Yokosuka, Kanagawa, JP; Kobayashi,  
Masaaki, Yokohama, Kanagawa, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Passagier-Rückhaltegurtsystem

⑤⑦ Ein Passagier-Rückhaltegurtsystem ist zur Verwendung mit einem Sitz gedacht, der in einem Fahrzeug angebracht ist. Das System weist einen Sitzgurt zum Rückhalten eines Passagiers auf dem Sitz in einer ersten Rückhalteposition auf. Der Sitzgurt wird durch einen ersten und einen zweiten Vorlademechanismus angetrieben. Der erste Vorlademechanismus arbeitet so, daß er den Sitzgurt von der ersten Rückhalteposition in eine zweite Rückhalteposition zurückzieht, in welcher ein erstes Ausmaß an Spannung auf den Sitzgurt ausgeübt wird, um so den Passagier auf dem Sitz zurückzuhalten, während Betätigungsvorgänge des Passagiers möglich sind, um einen Fahrzeugzusammenstoß zu vermeiden, wenn der Fahrzeugzusammenstoß befürchtet wird. Der zweite Vorlademechanismus arbeitet so, daß er den Sitzgurt aus der zweiten Rückhalteposition in eine dritte Rückhalteposition zurückzieht, in welcher ein zweites, größeres Ausmaß an Spannung auf den Sitzgurt ausgeübt wird, um so den Passagier auf dem Sitz gegen Stöße zurückzuhalten, die durch einen Fahrzeugzusammenstoß hervorgerufen werden, wenn der Fahrzeugzusammenstoß festgestellt wird.

DE 44 11 184 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 08. 94 408 040/705

41/36

DE 44 11 184 A 1

Die Erfindung betrifft ein Passagier-Rückhaltegurtsystem zur Verwendung bei Fahrzeugen, Schiffen, Flugzeugen und anderen Einrichtungen.

Beispielsweise beschreibt die japanische Gebrauchsmusterveröffentlichung Nr. 2-7094 ein Fahrzeuginsassen-Rückhaltegurtsystem, welches eine Notfall-Verriegelungsrückziehvorrückung (ELR) aufweist, wie in Fig. 26 dargestellt. Die Notfall-Verriegelungsrückziehvorrückung weist eine Welle 102 auf, um welche ein Anschnallgurt 103 herumgeschlungen ist. Die Welle 102 ist für den Antrieb mit einem Elektromotor 109 verbunden, der auf Befehl von einer Steuereinheit betätigbar ist, um die Welle 102 in einer normalen Richtung zu drehen, in welcher der Anschnallgurt 2 in die Rückziehvorrückung zurückgezogen wird, sowie in einer entgegengesetzten Richtung, bei welcher der Anschnallgurt 2 aus der Rückziehvorrückung herausgezogen wird. Die Notfall-Verriegelungsrückziehvorrückung ist einem Notfall-Verriegelungsmechanismus 104 zugeordnet.

Wie aus Fig. 27 hervorgeht, weist die Steuereinheit eine Durchhang-Einstellschaltung 124 auf, die an einem Bremsschalter 116 angeschlossen ist, an einen Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 117 und an einen Beschleunigungsschalter 116. Der Bremsschalter 116 ist dem Bremspedal zugeordnet und erzeugt ein Signal, welches das Anlegen der Bremsen des Fahrzeugs anzeigt. Der Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 117 ist dazu vorgesehen, die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs zu erfassen, und erzeugt ein Bremsanlegungssignal, welches die erfaßte Fahrzeuggeschwindigkeit anzeigt. Der Beschleunigungsschalter 116 ist dem Gaspedal zugeordnet und erzeugt ein Verzögerungssignal, wenn das Gaspedal freigegeben wird. Die Durchhangeinstellschaltung 124 arbeitet in Reaktion auf die Signale von dem Bremsschalter 116, dem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 117 und dem Beschleunigungsschalter 118, um ein gewünschtes Ausmaß eines Durchhangs zu berechnen, welches bei dem Anschnallgurt 103 erzeugt werden soll. Das erwünschte Ausmaß an Durchhang wird von der Durchhangeinstellschaltung 124 einer Steuerschaltung 127 zugeführt, welche hierdurch erste und zweite Relais 128 und 129 steuert, um den Elektromotor 109 in der normalen oder umgekehrten Richtung zu betreiben, um so den Durchhang in dem Anschnallgurt 103 auf das gewünschte Ausmaß einzustellen, welches von der Durchhangeinstellschaltung 124 berechnet wird. Der erzeugte Gurtdurchhang ist in der Hinsicht wirksam, daß er einen spannungslosen Zustand erzeugt, in welchem eine vorbestimmte Toleranz um den Passagier auf dem Sitz herum existiert, wenn sich der Anschnallgurt in der Passagierückhalteposition befindet. Die Steuereinheit steuert die Rückziehvorrückung so, daß der spannungslose Zustand aufrechterhalten wird, wenn das Fahrzeug mit sehr niedriger Geschwindigkeit fährt oder anhält, und um den Durchhang in dem Anschnallgurt 103 auszuschalten, wenn das Fahrzeug bremst, und zwar wenn das Fahrzeug mit niedriger Geschwindigkeit fährt, oder das Fahrzeug verzögert wird, wenn das Fahrzeug mit hoher Geschwindigkeit fährt. Die Steuereinheit verriegelt die Rückziehvorrückung ohne Durchhang in dem Anschnallgurt 103, wenn ein Fahrzeugzusammenstoß auf der Grundlage der Betätigungen des Bremspedals und des Gaspedals erwartet wird. Die Steuereinheit kann ein großes Ausmaß an Durchhang in dem Anschnallgurt 103 bei normalen Fahrzeugfahrzuständen zur Verfügung stellen.

Unter Bezugnahme auf Fig. 28 erfolgt eine Beschreibung eines weiteren Fahrzeuginsassen-Rückhaltegurtsystems, welches in der japanischen Patentanmeldung Nr. 2-100218 beschrieben ist. Dieses Fahrzeuginsassen-Rückhaltegurtsystem weist innere Elemente CL1 auf, die auf der Fahrzeugkarosserie angebracht sind. Jedes der inneren Elemente CL1 ist einem zugehörigen Betätigungsglied zugeordnet, die in der Antriebseinrichtung CL2 vorgesehen sind, und weist einen Zustand auf, der in bezug auf den Passagier variabel ist. Das Fahrzeuginsassen-Rückhaltegurtsystem weist weiterhin eine Detektoreinrichtung CL3 zum Sammeln von Fahrzeugkollisionsdaten auf. Die gesammelten Fahrzeugkollisionsdaten werden einer Verhaltensabschätzungseinrichtung CL4 zugeführt, welche das Verhalten eines Passagiers auf der Grundlage der Fahrzeugkollisionsdaten einschließlich eines auf den Passagier einwirkenden Stoßes abschätzt. Die gesammelten Fahrzeugkollisionsdaten werden weiterhin einer Berechnungseinrichtung CL5 zugeführt, welche das abgeschätzte Passagierverhalten von der Verhaltensabschätzungseinrichtung CL4 empfängt. Die Berechnungseinrichtung CL5 berechnet charakteristische Werte der jeweiligen Innenelemente auf solche Weise, daß der Stoß auf den Passagier entsprechend dem abgeschätzten Verhalten minimiert wird. Die berechneten charakteristischen Werte werden einer Steuereinrichtung CL6 zugeführt, welche hierdurch die jeweiligen Betätigungsglieder CL2 steuert, um die zugehörigen inneren Elemente CL1 anzutreiben.

Wie aus den Fig. 29A und 29B hervorgeht, weist die Erfassungseinrichtung CL3 die Form eines Laserradars 169 auf, welches zur Erfassung der Geschwindigkeit des Fahrzeuges in bezug auf ein davor befindliches Fahrzeug unmittelbar vor einem Fahrzeugzusammenstoß verwendet wird. Die Verhaltensabschätzungseinrichtung CL4 und die Berechnungseinrichtung CL5 berechnen eine optimale Anschnallgurt-Belastungsvariationscharakteristik auf der Grundlage der erfaßten Relativgeschwindigkeit. Die Steuereinrichtung CL6 steuert das zugehörige Betätigungsglied, welches in der Antriebseinrichtung CL2 enthalten ist, um die berechnete optimale Anschnallgurt-Belastungsvariationscharakteristik zu realisieren. Das Betätigungsglied liegt in Form einer Kombination einer einstellbaren Belastungsklemme 133, die in der Notfall-Verriegelungsrückziehvorrückung 131 vorgesehen sind, mit einer Vorladevorrückung 135 vor.

In Fig. 30 ist ein weiteres Fahrzeuginsassen-Rückhaltegurtsystem gezeigt, welches eine Vorladetyp-Notfallverriegelungsrückziehvorrückung verwendet, die in Reaktion auf die G-Signalförm betätigbar ist, die von der Fahrzeugkarosserie übertragen wird. Bei einem derartigen konventionellen Fahrzeuginsassen-Rückhaltegurtsystem ist allerdings die Länge oder der Hub, um welche der Anschnallgurt zurückgezogen wird, durch die Länge der Gleitbewegung des Kolbens 141 innerhalb des Zylinders 139 begrenzt. Aus diesem Grund kann der Gurtrückziehhub nicht erhöht werden, ohne die Abmessungen der Rückziehvorrückung zu erhöhen.

Ein Hauptvorteil der Erfindung besteht in der Bereitstellung eines kostengünstigen Passagier-Rückhaltegurtsystems, welches einen optimalen Rückhaltezustand für einen Passagier auf einem Sitz zur Verfügung stellen kann, wenn ein Zusammenstoß erwartet wird.

Gemäß der Erfindung wird ein Passagier-Rückhaltegurtsystem zur Verwendung mit einem Sitz zur Verfügung gestellt, der in einer Einrichtung angebracht ist. Das Passagier-Rückhaltegurtsystem weist einen Sitz-

gurt auf, um einen Passagier auf dem Sitz in einer ersten Rückhalteposition zurückzuhalten, einen ersten Vorlademechanismus, der auf ein erstes Befehlssignal reagiert, um den Sitzgurt aus der ersten Rückhalteposition in eine zweite Rückhalteposition zurückzuziehen, in welcher ein erster Spannungsgrad auf den Sitzgurt ausgeübt wird, um so den Passagier auf dem Sitz zurückzuhalten, während die Tätigkeiten eines Passagiers zugelassen werden, um einen Fahrzeugzusammenstoß zu vermeiden, sowie einen zweiten Vorlademechanismus, der auf ein zweites Befehlssignal reagiert, um den Sitzgurt aus der zweiten Rückhalteposition in eine dritte Rückhalteposition zurückzuziehen, in welcher ein zweiter, größerer Spannungsgrad auf den Sitzgurt ausgeübt wird, um so den Passagier auf dem Sitz gegen Stöße zurückzuhalten, die durch einen Fahrzeugzusammenstoß hervorgerufen werden. Eine Steuereinheit ist vorgesehen, um das erste Befehlssignal für den ersten Vorlademechanismus zu erzeugen, wenn die Fahrzeugkollision erwartet wird, sowie das zweite Befehlssignal für den zweiten Vorlademechanismus, wenn die Fahrzeugkollision festgestellt wird.

Die Erfindung wird nachstehend anhand zeichnerisch dargestellter Ausführungsbeispiele näher erläutert, aus welchen weitere Vorteile und Merkmale hervorgehen. Es zeigt:

Fig. 1A ein schematisches Diagramm mit einer Darstellung einer ersten Ausführungsform eines Passagier-Rückhaltegurtsystems gemäß der Erfindung;

Fig. 1B ein schematisches Diagramm zur Erläuterung des Betriebsablaufs des Passagier-Rückhaltegurtsystems gemäß der Erfindung;

Fig. 2 ein Flußdiagramm zur Erläuterung des Betriebs des Passagier-Rückhaltegurtsystems von Fig. 1A;

Fig. 3 einen Graphen mit einer Darstellung von Änderungen der Spannung F, die im Verlauf der Zeit auf den Sitzgurt ausgeübt wird;

Fig. 4 einen Graphen mit einer Darstellung eines Zustandes, in welchem eine große Gefahr für einen Fahrzeugzusammenstoß erwartet wird;

Fig. 5 ein schematisches Diagramm zur Erläuterung der Art und Weise, in welcher die Länge festgelegt wird, um welche der zweite Vorlademechanismus den Sitzgurt zurückzieht;

Fig. 6 einen Graphen mit einer Darstellung der Beziehung zwischen der Länge, um welche der zweite Vorlademechanismus den Sitzgurt zurückzieht, und der auf den Sitzgurt ausgeübten Spannung;

Fig. 7 ein schematisches Diagramm mit einer Darstellung einer zweiten Ausführungsform des Passagier-Rückhaltegurtsystems gemäß der Erfindung;

Fig. 8 ein Flußdiagramm zur Erläuterung des Betriebs des Passagier-Rückhaltegurtsystems von Fig. 7;

Fig. 9 einen Graphen, welcher Änderungen der Spannung F zeigt, die im Verlauf der Zeit auf den Sitzgurt ausgeübt wird;

Fig. 10 ein schematisches Diagramm mit einer Darstellung einer dritten Ausführungsform des Passagier-Rückhaltegurtsystems gemäß der Erfindung;

Fig. 11 ein Flußdiagramm zur Erläuterung des Betriebs des Passagier-Rückhaltegurtsystems von Fig. 10;

Fig. 12 einen Graphen mit einer Darstellung von Änderungen der Spannung F, die im Verlauf der Zeit auf den Sitzgurt ausgeübt wird;

Fig. 13 ein schematisches Diagramm mit einer Darstellung einer vierten Ausführungsform des Passagier-Rückhaltegurtsystems gemäß der Erfindung;

Fig. 14 ein Flußdiagramm zur Erläuterung des Be-

triebs des Passagier-Rückhaltegurtsystems von Fig. 13;

Fig. 15 einen Graphen mit einer Darstellung von Änderungen der Spannung F, die im Verlauf der Zeit auf den Sitzgurt ausgeübt wird;

Fig. 16 ein schematisches Diagramm mit einer Darstellung einer fünften Ausführungsform des Passagier-Rückhaltegurtsystems gemäß der Erfindung;

Fig. 17 ein Flußdiagramm zur Erläuterung des Betriebs des Passagier-Rückhaltegurtsystems von Fig. 16;

Fig. 18 einen Graphen zur Erläuterung des Betriebs des Passagier-Rückhaltegurtsystems von Fig. 16;

Fig. 19 einen Graphen zur Erläuterung des Betriebs einer geänderten Form der fünften Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 20 einen Graphen mit einer Darstellung der Beziehung zwischen dem Strom, die an den Elektromotor geliefert wird, und der Geschwindigkeit, mit welcher der Sitzgurt zurückgezogen wird;

Fig. 21A, 21B und 21C schematische Diagramme, welche eine geänderte Form des ersten Vorlademechanismus zeigen;

Fig. 22 ein schematisches Diagramm mit einer Darstellung einer weiteren abgeänderten Form des ersten Vorlademechanismus;

Fig. 23 einen Graphen mit einer Darstellung von Variationen der Spannung F, die im Verlauf der Zeit auf den Sitzgurt ausgeübt wird;

Fig. 24 ein schematisches Diagramm mit einer Darstellung einer sechsten Ausführungsform des Passagier-Rückhaltegurtsystems gemäß der Erfindung;

Fig. 25 ein Flußdiagramm zur Erläuterung des Betriebs des Passagier-Rückhaltegurtsystems von Fig. 24;

Fig. 26 eine Schnittansicht mit einer Darstellung einer Rückziehvorrichtung, die in einem konventionellen Fahrzeuginsassen-Rückhaltegurtsystem verwendet wird;

Fig. 27 ein Blockschaltbild mit einer Darstellung einer Steuereinheit, die bei dem Fahrzeuginsassen-Rückhaltegurtsystem von Fig. 26 verwendet wird;

Fig. 28 ein Blockschaltbild mit einer Darstellung eines weiteren konventionellen Fahrzeuginsassen-Rückhaltegurtsystems;

Fig. 29A ein schematisches Diagramm mit einer Darstellung des Fahrzeuginsassen-Rückhaltegurtsystems von Fig. 28;

Fig. 29B eine vergrößerte Ansicht mit einer Darstellung des wesentlichen Abschnitts des Fahrzeuginsassen-Rückhaltegurtsystems von Fig. 28; und

Fig. 30 eine Schnittansicht mit einer Darstellung eines weiteren konventionellen Fahrzeuginsassen-Rückhaltegurtsystems.

In den Zeichnungen, und insbesondere in Fig. 1A, ist ein schematisches Diagramm eines Passagier-Rückhaltegurtsystems gezeigt, bei welchem die Erfindung verwirklicht ist. Das Rückhaltegurtsystem weist einen Sitzgurt 2 auf, dessen unteres Ende von einer Notfall-Verriegelungsrückziehvorrichtung (ELR) 1 aufgenommen wird, die auf einem Fahrzeugboden oder dem unteren Abschnitt einer zentralen Säule des Fahrzeugs angeordnet ist. Das andere Ende des Sitzgurtes 2 ist durch eine Öffnung in einem Schulteranker hindurchgeschlungen, der an dem oberen Abschnitt der Fahrzeugzentralsäule angebracht ist, und durch eine Öffnung in einer Zunge 4, und ist dann an einem Anker 5 befestigt, der zusammen mit der Rückhaltevorrichtung 1 an dem Fahrzeugboden oder dem unteren Abschnitt der Fahrzeugzentralsäule befestigt ist. Die Zunge 4 wird in einer Schnalle 6 aufgenommen, um das Rückhaltegurtsystem in einer ersten

oder normalen Passagierückhalteposition zu sichern. In dieser ersten Passagierückhalteposition erstreckt sich der Sitzgurt 2 über die Schöße von Benutzern, während er sich diagonal über die Brustkörbe der Benutzer erstreckt und über die Schulter ragt.

Das Rückhaltegurtsystem weist weiterhin erste und zweite Vorspannungsmechanismen PT1 und PT2 auf, welche von einer Steuereinheit G10 gesteuert werden, die erste und zweite Steuerschaltungen 13 und 17 aufweist, die miteinander verbunden sind. Der erste Vorlademechanismus PT1 arbeitet in Reaktion auf ein erstes Befehlssignal, welches ihm von der ersten Steuerschaltung 13 zugeführt wird, um den Sitzgurt 2 aus der ersten Passagierückhalteposition in eine zweite Passagierückhalteposition zu ziehen. In der zweiten Passagierückhalteposition hält der Sitzgurt 2 den Passagier auf dem Sitz zurück, unter einem ersten Spannungsgrad F1, der auf den Sitzgurt 2 ausgeübt wird, während seine oder ihre Betätigungsvorgänge zum Vermeiden eines Fahrzeugzusammenstoßes zugelassen werden. Zu diesem Zweck ist der erste Vorlademechanismus PT1 der Schnalle 6 zugeordnet, die so angebracht ist, daß sie eine Gleitbewegung entlang einer Schiene 8 durchführen kann, die auf dem Gestell des Sitzes 7 angebracht ist. Ein Draht 9, der mit der Schnalle 6 verbunden ist, erstreckt sich von der Schiene 8 aus und ist um eine Riemenscheibe 10 herumgewickelt, die von einem Elektromotor 11 angetrieben wird. Bei Vorhandensein des ersten Befehlssignals wird der Elektromotor 11 an eine Stromquelle angeschlossen, und dreht die Riemenscheibe 10 so, daß der Draht 9 in eine Richtung gezogen wird, in welcher die Schnalle 6 entlang der Schiene zurückgezogen wird, um so das erste Ausmaß F1 der Spannung auf den Sitzgurt 2 auszuüben. Wenn die zweite Steuereinheit 13 ein Rückkehrsignal erzeugt, wird die Richtung des Elektromotors 11 umgekehrt, um die Schnalle 6 in ihre Ursprungslage zurückzuführen.

Der zweite Vorlademechanismus PT2 arbeitet in Reaktion auf ein zweites Befehlssignal, welches ihm von der zweiten Steuereinheit 17 zugeführt wird, um den Sitzgurt 2 weiter aus der zweiten Passagierückhalteposition in eine dritte Passagierückhalteposition zurückzuziehen, in welcher ein zweites, größeres Ausmaß F2 an Spannung auf den Sitzgurt 2 ausgeübt wird. Das zweite Ausmaß F2 an Spannung ist so festgelegt, daß es den Passagier auf dem Sitz gegen die Stöße zurückhält, die durch einen Fahrzeugzusammenstoß hervorgerufen werden können. Zu diesem Zweck kann die Rückziehvorrichtung 1 einer explosiven Vorladevorrichtung 18 zugeordnet sein, die in Reaktion auf das zweite Befehlssignal arbeitet, welches ihr von der zweiten Steuerschaltung 17 zugeführt wird, um die Rückziehvorrichtung 1 dazu zu veranlassen, eine kleine vorbestimmte Länge des Sitzgurtes 2 zurückzuziehen.

Die zweite Steuerschaltung 13 erzeugt das erste Befehlssignal, wenn ein Fahrzeugzusammenstoß erwartet wird, und das Rückkehrsignal, wenn kein Fahrzeugzusammenstoß auftritt, nachdem das erste Befehlssignal erzeugt wurde. Die erste Steuerschaltung 13 ist mit einem Ultraschallsensor 12 verbunden, einer Belastungszelle 15, und einem Geschwindigkeitssensor, welcher dem Elektromotor 11 zugeordnet ist. Der Ultraschallsensor 12 ist vorne am Fahrzeug angebracht, um eine Ultraschallwelle zu empfangen, die von dem Fahrzeug erzeugt wird und an dem vorausfahrenden Fahrzeug reflektiert wird. Die Lastzelle 15 reagiert auf die Spannung F, die auf den Sitzgurt 2 ausgeübt wird, und erzeugt ein Sensorsignal, welches die erfaßte Spannung F

anzeigt. Der Geschwindigkeits- oder Drehzahlsensor erzeugt ein Signal, welches die Geschwindigkeit  $vb1$  anzeigt, mit welcher sich der Elektromotor 11 dreht. Die erste Steuerschaltung 13 verwendet das Sensorsignal, welches ihr von dem Ultraschallsensor 12 zugeführt wird, um die Entfernung  $Lc$  (siehe Fig. 1B) zwischen dem Fahrzeug M2 und dem Fahrzeug M1 davor zu messen, sowie die Geschwindigkeit  $\Delta vc$  des Fahrzeuges M2 in bezug auf das Fahrzeug M1 davor. Die Relativgeschwindigkeit  $\Delta vc$  kann auf der Grundlage von Änderungen der Entfernung  $Lc$  im Verlauf der Zeit berechnet werden. Die erste Steuerschaltung 13 berechnet die Zeit  $\Delta tc (= Lc/\Delta vc)$ , welche das Fahrzeug M2 benötigen kann, um mit dem Fahrzeug M1 davor zusammenzustoßen. Die erste Steuerschaltung 13 erzeugt das erste Befehlssignal auf solche Weise, daß die Zeit  $tb1$ , die dafür erforderlich ist, damit der erste Vorlademechanismus PT1 den Sitzgurt 2 zurückzieht, um so das erste Ausmaß F1 an Spannung auf dem Sitzgurt 2 zu erzeugen, geringer ist als die berechnete Zeit  $\Delta tc$ . Das erste Befehlssignal wird weiterhin an einen Gurtklemmechanismus 14 angelegt, der auf diese Weise die Rückziehvorrichtung 1 so verriegelt, daß verhindert wird, daß der Sitzgurt 2 aus der Rückziehvorrichtung 1 herausgezogen wird. Die erste Steuerschaltung 13 berechnet die Zeit  $tb1$  als  $tb1 = Lb1/vb1$ , wobei  $vb1$  die Geschwindigkeit ist, mit welcher der erste Vorlademechanismus PT1 den Sitzgurt 2 zurückzieht, und  $Lb1$  die vollständige Länge oder der vollständige Hub ist, um welche der erste Vorlademechanismus PT1 den Sitzgurt 2 zurückzieht, um das erste Ausmaß F1 an Spannung auf den Sitzgurt 2 zur Verfügung zu stellen. Die berechnete Zeit  $tb1$  wird in der ersten Steuerschaltung 13 gespeichert. Der Gurtrückziehhub  $Lb1$  wird gemessen, während der erste Vorlademechanismus PT1 so betrieben wird, daß er das erste Ausmaß F1 an Spannung auf den Sitzgurt 2 erzeugt, nachdem der Sitzgurt 2 in die erste Passagierückhalteposition gebracht wurde. Der gemessene Gurtrückziehhub  $Lb1$  wird in der ersten Steuerschaltung 13 gespeichert. Nachdem die erste Steuerschaltung 13 den Gurtrückziehhub  $Lb1$  gespeichert hat, erzeugt sie das Rückkehrsignal, um den Sitzgurt 2 in seine Ursprungslage zurückzubringen. Die Gurtrückziehggeschwindigkeit  $vb1$  des ersten Vorlademechanismus PT1 kann in eine Umdrehungsgeschwindigkeit des Elektromotors 11 umgewandelt werden. Die umgewandelte Motorgeschwindigkeit wird in der ersten Steuerschaltung 13 gespeichert.

Die zweite Steuerschaltung 17 erzeugt das zweite Befehlssignal für den zweiten Vorlademechanismus PT2, wenn ein Fahrzeugzusammenstoß festgestellt wird. Für diese Erfassung ist die zweite Steuerschaltung 17 mit einem G-Sensor 16 verbunden, der auf der Fahrzeugkarosserie angebracht ist. Die zweite Steuerschaltung 17 erfaßt den Fahrzeugzusammenstoß, wenn das Sensorsignal, welches ihr von dem G-Sensor 16 zugeführt wird, eine abrupte Fahrzeugverzögerung anzeigt. Die zweite Steuerschaltung 17 mißt die Länge oder den Hub  $Lb2$ , um welche der zweite Vorlademechanismus PT2 den Sitzgurt 2 zurückzieht, während der zweite Vorlademechanismus PT2 so betrieben wird, daß er den Sitzgurt 2 aus der zweiten Passagierückhalteposition weiter in die dritte Passagierückhalteposition zurückzieht, in welcher das zweite Ausmaß F2 an Spannung auf den Sitzgurt 2 ausgeübt wird. Der gemessene Gurtrückziehhub  $Lb2$  wird in der zweiten Steuerschaltung 17 gespeichert.

Unter Bezugnahme auf Fig. 2 wird der Betrieb des Passagier-Rückhaltegurtsystems gemäß der Erfindung

mit weiteren Einzelheiten beschrieben. Im Schritt S1 werden die Entfernung  $L_c$  (Fig. 1B) zwischen dem Fahrzeug M2 und dem Fahrzeug M1 davor sowie die Geschwindigkeit  $\Delta v_c$  des Fahrzeuges M1 in bezug auf das davor fahrende Fahrzeug M1 gemessen. Diese Messungen werden auf der Grundlage des Signals durchgeführt, welches von dem Ultraschallsensor 12 geliefert wird. Die Relativgeschwindigkeit  $\Delta v_c$  ergibt sich zu  $\Delta v_c = v_2 - v_1$ , wobei  $v_2$  die Bewegungsgeschwindigkeit des Fahrzeuges M2 ist, und  $v_1$  die Bewegungsgeschwindigkeit des Fahrzeuges M1 davor. Das Fahrzeug M2 kann ein angehaltenes Fahrzeug sein, oder durch ein festes Objekt ersetzt werden. In diesem Fall ist die Geschwindigkeit  $v_1$  gleich Null. Im Schritt S2 wird die Zeit  $\Delta t_c$ , die benötigt wird, damit das Fahrzeug M2 in einen Zusammenstoß mit dem davor fahrenden Fahrzeug M1 gelangt, als  $\Delta t_c = L_c / \Delta v_c$  berechnet. Im Schritt S3 wird die Zeit  $tb_{1max}$ , die dafür erforderlich ist, daß die Schnalle 6 über die Gesamtlänge oder den Gesamthub zurückgezogen wird, auf der Grundlage des vollständigen Hubes  $Lb_{1max}$  der Schnalle 6 und der Geschwindigkeit  $vb_1$  berechnet, mit welcher sich der Elektromotor 11 dreht, um die Schnalle 6 zurückzuziehen. Im Schritt S4 erfolgt eine Festlegung bezüglich der Tatsache, ob die berechnete Zeit  $\Delta t_c$  größer ist als die Zeit  $tb_{1max}$ , die für den ersten Vorlademechanismus PT1 dafür erforderlich ist, um die Schnalle 6 über den gesamten Hub zurückzuziehen, und kleiner ist als die Zeit  $(tb_{1max} + tb_\alpha)$ , wobei  $tb_\alpha$  ein vorbestimmter, kurzer Zeitraum ist. Ist  $\Delta t_c > tb_{1max} + tb_\alpha$ , so werden die Relativgeschwindigkeit  $\Delta v_c$  und die Entfernung  $L_c$  erneut im Schritt S1 berechnet. Ist  $tb_{1max} < \Delta t_c < tb_{1max} + tb_\alpha$ , so bedeutet dies, daß ein hoher Gefährdungsgrad dafür vorhanden ist, daß das Fahrzeug M2 mit dem davor befindlichen Fahrzeug M1 zusammenstößt, und im Schritt S5 erzeugt die erste Steuerschaltung 13 ein erstes Befehlssignal, welches den Gurtklemmechanismus 14 dazu veranlaßt, die Rückziehvorrichtung 1 zu verriegeln, um so zu verhindern, daß der Sitzgurt 2 weiter herausgezogen werden kann. Das erste Befehlssignal wird ebenfalls dazu angelegt, um die Stromquelle mit dem Elektromotor 11 zu verbinden, welcher sich daher dreht, um die Schnalle 6 im Schritt S6 zurückzuziehen.

Im Schritt S7 erfolgt eine Festlegung, ob die Spannung  $F$ , die auf den Sitzgurt 2 ausgeübt wird, das erste Ausmaß  $F_1$  erreicht oder nicht. Die Spannung  $F$  des Sitzgurtes 2 wird auf der Grundlage des Sensorsignals gemessen, welches der ersten Steuerschaltung 13 von der Lastzelle 15 zugeführt wird. Wenn die gemessene Spannung  $F$  das erste Ausmaß  $F_1$  erreicht, so bedeutet dies, daß der Sitzgurt 1 in die zweite Passagierückhalteposition verbracht wurde, und im Schritt S8 unterbricht die erste Steuerschaltung 13 das erste Befehlssignal, um so das Rückziehen des Sitzgurtes 2 zu beenden. Andernfalls bleibt der Elektromotor 11 mit der Stromquelle verbunden, um die Schnalle 6 im Schritt S6 zurückzuziehen.

Im Schritt S9 erfolgt eine Festlegung, ob ein Fahrzeugzusammenstoß ermittelt wird oder nicht, trotz der Versuche des Fahrers, den Fahrzeugzusammenstoß zu vermeiden. Diese Festlegung erfolgt auf der Grundlage eines Signals, welches eine abrupte Fahrzeugverzögerung anzeigt, und welches von dem G-Sensor 16 der zweiten Steuerschaltung 17 zugeführt wird. Ist die Antwort auf diese Abfrage "JA", dann erzeugt die zweite Steuerschaltung 17 das zweite Befehlssignal im Schritt S10, um den zweiten Vorlademechanismus PT2 (die ex-

plosive Vorladevorrichtung 18) dazu zu veranlassen, den Sitzgurt 2 momentan aus der zweiten Passagierückhalteposition in die dritte Passagierückhalteposition zurückzuziehen, in welcher das zweite Ausmaß  $F_2$  an Spannung auf den Sitzgurt 2 ausgeübt wird. Wenn kein eine abrupte Fahrzeugverzögerung anzeigendes Signal auftritt, nachdem ein ausreichender Zeitraum verstrichen ist, der länger ist als die Zeit  $\Delta t_c$ , so bedeutet dies, daß der Fahrzeugzusammenstoß vermieden wurde, und dann erzeugt die erste Steuerschaltung 13 das Rückkehrsignal im Schritt S11, um die Richtung des Elektromotors 11 umzukehren. Dies führt dazu, daß die Schnalle 6 in ihre Ursprungslage zurückgebracht wird, in welcher der Sitzgurt 2 in die erste oder normale Passagierückhalteposition verbracht wird. Im Schritt S12 veranlaßt die erste Steuerschaltung 13 den Gurtklemmechanismus 14 dazu, seinen Rückziehvorrichtungsverriegelungszustand zu lösen.

Wenn ein Zusammenstoß des Fahrzeuges M2 mit dem Fahrzeug M1 davor erwartet wird, erzeugt die erste Steuerschaltung 13 das erste Befehlssignal für den Gurtklemmechanismus 14, welcher hierdurch die Rückziehvorrichtung 1 verriegelt, um zu verhindern, daß der Sitzgurt 2 weiter aus der Rückziehvorrichtung 1 herausgezogen wird. Das erste Befehlssignal wird weiterhin dazu angelegt, um den Elektromotor 11 mit der Stromquelle zu verbinden. Dies führt dazu, daß die Schnalle 6 zurückgezogen wird, um das erste Ausmaß  $F_1$  an Spannung auf den Sitzgurt 2 auszuüben, welcher den Passagier auf dem Sitz zurückhält, während er dessen oder deren Versuche zuläßt, den Fahrzeugzusammenstoß zu vermeiden. Wenn der Zusammenstoß des Fahrzeuges M2 mit dem Fahrzeug M1 davor festgestellt wird, erzeugt die zweite Steuerschaltung 17 das zweite Befehlssignal, was die explosive Vorladevorrichtung 18 dazu veranlaßt, den Sitzgurt 2 weiter aus der zweiten Passagierückhalteposition in die dritte Passagierückhalteposition zurückzuziehen, in welcher das zweite, größere Ausmaß  $F_2$  an Spannung auf den Sitzgurt 2 ausgeübt wird. Das zweite Ausmaß  $F_2$  an Spannung ist dazu geeignet, den Passagier auf dem Sitz gegen die Stöße zurückzuhalten, welche durch den Fahrzeugzusammenstoß hervorgerufen werden können.

Der zweite Vorlademechanismus PT2, also die explosive Vorladevorrichtung 18, wird dazu verwendet, den Sitzgurt 2 um die Rückziehvorrichtung 1 aus der zweiten Passagierückhalteposition zurückzuziehen. Es ist daher möglich, auf sichere Weise das zweite Ausmaß  $F_2$  an Spannung in kurzer Zeit auf den Sitzgurt 2 auszuüben. Der zweite Vorlademechanismus PT2 ist so ausgelegt, daß er eine kleine vorbestimmte Länge des Sitzgurtes 2 aus der zweiten Passagierückhalteposition zurückzieht. Dies ist dazu wirksam, den zweiten Vorlademechanismus PT2 zu vereinfachen. Gelangt das Fahrzeug M2 nicht in einen Zusammenstoß mit dem Fahrzeug M1 davor, nachdem der erste Vorlademechanismus PT1 begonnen hat zu arbeiten, so wird die Richtung des Elektromotors 11 umgekehrt, um die Schnalle 6 in ihre Ausgangslage zurückzuführen. Dies führt dazu, daß der Sitzgurt 2 in die erste oder normale Passagierückhalteposition zurückgebracht wird.

Selbst wenn der erste Vorlademechanismus PT1 fehlerhaft so arbeitet, daß er das erste Ausmaß  $F_1$  an Spannung auf den Sitzgurt 2 vor einem Fahrzeugzusammenstoß ausübt, kann der Fahrer so arbeiten, daß er das Fahrzeug fährt. Wenn nur der zweite Vorlademechanismus PT2 fehlerhaft arbeitet, so daß er die kleine vorbestimmte Länge des Sitzgurtes 2 aus der ersten oder

normalen Passagierückhalteposition zurückzieht, erreicht die Spannung  $F$ , die auf den Sitzgurt 2 ausgeübt wird, nicht das zweite Ausmaß  $F_1$ , so daß der Fahrer so arbeiten kann, daß er das Fahrzeug fährt.

Fig. 3 zeigt Variationen der Spannung  $F$ , die auf den Sitzgurt 2 im Verlauf der Zeit ausgeübt wird. Eine starke Gefahr für einen Fahrzeugzusammenstoß wird erwartet, wenn die geschätzte Zeit  $\Delta t_c$ , die es dauern kann, bis das Fahrzeug in einen Zusammenstoß mit dem Fahrzeug davor gelangt, länger ist als die Zeit  $tb_{1max}$ , die dafür erforderlich ist, daß die Schnalle 6 über den gesamten Hub bzw. die gesamte Länge zurückgezogen wird. In diesem Fall erzeugt die erste Steuerschaltung 13 das erste Befehlssignal, welches den ersten Vorlademechanismus PT1 dazu veranlaßt, mit dem Zurückziehen des Sitzgurtes 2 zu beginnen, wie durch die durchgezogene Linie von Fig. 3 angedeutet ist. Eine erhebliche Gefahr für einen Fahrzeugzusammenstoß wird erwartet, wenn die geschätzte Zeit  $\Delta t_c (= Lc/vc)$  innerhalb eines Bereiches A liegt, der zwischen der Zeit  $tb_{1max}$  und einer Zeit  $(tb_{1max} + tb_\alpha)$  festgelegt wird, welche etwas länger ist als die Zeit  $tb_{1max}$ , wie in Fig. 4 gezeigt ist. Es ist daher möglich sicherzustellen, daß der erste Vorlademechanismus PT1 das Rückziehen des Sitzgurtes 2 vor dem Fahrzeugzusammenstoß beenden kann.

Wie durch die durchgezogene Linie von Fig. 3 angedeutet ist, ist die tatsächliche Zeit  $tb_1$ , die zum Zurückziehen der Schnalle 6 über den vollen Hub  $Lb_{1max}$  erforderlich ist, geringer als die Zeit  $tb_{1max}$  (durch die gestrichelte Linie in Fig. 3 angedeutet). Daher ist es möglich, daß der erste Vorlademechanismus PT1 den Gurtdurchhang aufnimmt, der unter dem ersten Ausmaß  $F_1$  der Spannung aufgenommen werden kann, vor dem Fahrzeugzusammenstoß. Da das erste Ausmaß  $F_1$  der Spannung so eingestellt ist, daß der Passagier auf dem Sitz zurückgehalten wird, während zugelassen wird, daß er oder sie das Fahrzeug fährt, ist es dem Fahrer möglich, den Fahrzeugzusammenstoß zu verhindern. Wenn der Fahrzeugzusammenstoß vermieden wird, kehrt der erste Vorlademechanismus PT1 in seinen Ursprungszustand zurück, in welchem er den Empfang des nächsten ersten Befehlssignals von der ersten Steuerschaltung 13 erwartet.

Wenn die zweite Steuerschaltung 17 ein Signal, welches eine abrupte Fahrzeugverzögerung anzeigt, von dem G-Sensor 16 empfängt, so stellt sie einen Fahrzeugzusammenstoß fest, und erzeugt das zweite Befehlssignal, welches den zweiten Vorlademechanismus PT2 dazu veranlaßt, den Sitzgurt 2 in die dritte Passagierückhalteposition zurückzuziehen, in welcher das zweite Ausmaß  $F_2$  der Spannung auf den Sitzgurt 2 ausgeübt wird. In dem zweiten Ausmaß  $F_2$  der Spannung wird der Fahrer so zurückgehalten, daß Betätigungsvorgänge zum Fahren des Fahrzeugs verhindert werden. Selbstverständlich sind die Betätigungsvorgänge des Fahrers zum Fahren des Fahrzeugs nicht erforderlich, nachdem das Fahrzeug einen Zusammenstoß mit dem Fahrzeug davor erfährt. Der zweite Vorlademechanismus PT2 muß nicht erneut verwendbar sein. Aus diesem Grund ist der zweite Vorlademechanismus PT2 in Form eines explosiven Vorladers vorgesehen, welcher ein großes Ausmaß an Spannung auf den Sitzgurt 2 ausüben kann.

Annähernd der gesamte Durchhang, der bei dem Sitzgurt 2 infolge der Kleidung des Passagiers vorhanden ist, und infolge von Längenänderungen des Sitzgurtes 2 vorhanden ist, der zurückgezogen ist, um einen optimalen Rückhaltezustand zur Verfügung zu stellen, wird

absorbiert, wenn der erste Vorspannungsmechanismus PT1 so arbeitet, daß er den Sitzgurt 2 zurückzieht, um so das erste Ausmaß  $F_1$  an Spannung für den Sitzgurt 2 zur Verfügung zu stellen. Daher können die Länge  $Lb_2$  des Sitzgurtes 2, um welche dieser aus der zweiten Passagierückhalteposition in die dritte Passagierückhalteposition zurückgezogen werden soll, und das zweite Ausmaß  $F_2$  der Spannung, die auf den Sitzgurt 2 in der dritten Passagierückhalteposition ausgeübt werden soll, im wesentlichen auf einen konstanten Wert eingestellt werden.

Unter Bezugnahme auf Fig. 5 erfolgt eine Beschreibung der Art und Weise, in welcher die Länge  $Lb_2$  festgelegt wird, um welche der zweite Vorlademechanismus PT2 den Sitzgurt 2 aus der zweiten Passagierückhalteposition in die dritte Passagierückhalteposition zurückzieht. Die Welle der Rückziehvorrichtung 1 wird so gedreht, daß sie den Sitzgurt 2 weiter aus der zweiten Passagierückhalteposition in die dritte Passagierückhalteposition zurückzieht, wobei die Schnalle 6 in die Position zurückgezogen wird, in welcher das erste Ausmaß  $F_1$  an Spannung auf den Sitzgurt ausgeübt wird. Ein Potentiometer 21 wird dazu verwendet, die Länge zu messen, um welche der Sitzgurt 2 weiter aus der zweiten Passagierückhalteposition zurückgezogen wird. Die Beziehung zwischen der gemessenen Länge und dem Ausmaß an Spannung, welches auf den Sitzgurt 2 ausgeübt wird, ist so wie in Fig. 6 dargestellt. Diese Beziehung, die für jede Art eines Fahrzeugs bei dessen Entwurf erhalten wird, wird dazu verwendet, die Gurtrückhalteigenschaften des zweiten Vorlademechanismus PT2 festzulegen.

In Fig. 7 ist eine zweite Ausführungsform des Passagier-Rückhaltegurtsystems gemäß der Erfindung gezeigt, wobei entsprechende Elemente durch gleiche Bezugszeichen bezeichnet sind. Bei dieser Ausführungsform ist die erste Steuerschaltung 13 in einen ersten und einen zweiten Abschnitt 32 und 34 unterteilt. Der erste Abschnitt 32 ist mit der Lastzelle 15 verbunden, mit dem Geschwindigkeitssensor, der dem Elektromotor 11 zugeordnet ist, und einem Schnallenschalter 31. Der Schnallenschalter 31 wird eingeschaltet, wenn die Zunge 4 in die Schnalle 6 eingeführt wird, um den Sitzgurt 2 in die erste Passagierückhalteposition zu bringen. Der zweite Abschnitt 34 ist mit dem Ultraschallsensor 12 verbunden, mit dem Geschwindigkeitssensor, welcher dem Elektromotor 11 zugeordnet ist, und mit einem Potentiometer 33, welches dem Elektromotor 11 zugeordnet ist. Das Potentiometer 33 wird zur Messung der Gesamtlänge oder des vollständigen Hubes  $Lb_{1memo}$  der Schnalle 6 verwendet.

Wenn der Schnallenschalter 31 eingeschaltet wird, erzeugt der erste Abschnitt 32 das erste Befehlssignal, welches den Elektromotor 11 dazu veranlaßt, die Schnalle 6 zurückzuziehen, um so den Sitzgurt 2 in die zweite Passagierückhalteposition zu bringen. Daraufhin verwendet der zweite Abschnitt 34 das Potentiometer 33, um die volle Länge oder den vollen Hub  $Lb_{1memo}$  der Schnalle 6 zu messen. Der gemessene vollständige Hub  $Lb_{1memo}$  wird in dem zweiten Abschnitt 34 gespeichert. Der zweite Abschnitt 34 berechnet die Zeit  $tb_{1memo}$ , die für den Elektromotor 11 erforderlich ist, um die Schnalle 6 über den vollständigen Hub zurückzuziehen, auf der Grundlage der gemessenen Länge  $Lb_{1memo}$  und der Geschwindigkeit  $vb_1$ , mit welcher sich der Elektromotor 11 dreht, um die Schnalle 6 zurückzuziehen. Der zweite Abschnitt 34 verwendet das Sensorsignal, welches ihm von dem Ultraschallsensor 12



zugeführt wird, um die Entfernung  $L_c$  (vgl. Fig. 1B) zwischen dem Fahrzeug M2 und dem Fahrzeug M1 davor zu messen, sowie die Geschwindigkeit  $\Delta v_c$  des Fahrzeuges M2 in bezug auf das Fahrzeug M1 davor. Die Relativgeschwindigkeit  $\Delta v_c$  kann berechnet werden auf der Grundlage von Änderungen der Entfernung  $L_c$  mit der Zeit. Der zweite Abschnitt 34 berechnet die Zeit  $\Delta t_c (= L_c / \Delta v_c)$ , die es dauern kann, bis das Fahrzeug M2 einen Zusammenstoß mit dem Fahrzeug M1 davor erfährt. Der erste Abschnitt 32 erzeugt das erste Befehlssignal, wenn die berechnete Zeit  $\Delta t_c$  innerhalb eines Bereiches liegt, der durch die berechnete Zeit  $t_{b1memo}$  und eine Zeit festgelegt wird, die etwas länger ist als die berechnete Zeit  $t_{b1memo}$ . Das erste Befehlssignal wird weiterhin an den Gurtklemmechanismus 14 angelegt, welcher hierdurch die Rückziehvorrückung 1 verriegelt, um zu verhindern, daß der Sitzgurt 2 aus der Rückziehvorrückung 1 herausgezogen wird. Weiterhin wird das erste Befehlssignal dazu angelegt, um den Elektromotor 11 zu aktivieren, um so die Schnalle 6 zurückzuziehen. Wenn die Länge  $L_{b1}$ , um welche der Elektromotor 11 die Schnalle 6 zurückzieht, die gespeicherte Länge  $L_{b1memo}$  erreicht, so unterbricht der erste Abschnitt 32 das erste Befehlssignal, um den Elektromotor 11 anzuhalten. Dies führt dazu, daß der Sitzgurt 2 in der zweiten Passagierückhalteposition gehalten wird. Wenn ein Fahrzeugzusammenstoß festgestellt wird, so erzeugt der erste Abschnitt 32 das zweite Befehlssignal für den zweiten Vorlademechanismus PT2, der hierdurch die Rückziehvorrückung 1 dazu veranlaßt, den Sitzgurt 2 aus der zweiten Passagierückhalteposition in die dritte Passagierückhalteposition zurückzuziehen, in welcher das zweite Ausmaß F2 an Spannung auf den Sitzgurt 2 ausgeübt wird. Wird kein Fahrzeugzusammenstoß festgestellt, so erzeugt der erste Abschnitt 32 das Rückkehrsignal, um die Richtung des Elektromotors 11 umzukehren, und so die Schnalle 2 in ihre Ursprungslage zurückzubringen. Daraufhin wird der Gurtklemmechanismus 14 freigegeben. Dies führt dazu, daß der Sitzgurt 2 in die erste Passagierückhalteposition zurückgebracht wird.

Unter Bezugnahme auf Fig. 8 wird der Betrieb der zweiten Ausführungsform weiter beschrieben. Wenn der Sitzgurt 2 dadurch in die erste oder normale Passagierückhalteposition gebracht wird, daß die Zunge 4 in die Schnalle 6 eingeschoben wird, wird über den Schnallenschalter 31 die Schaltung 32 betätigt, um den Elektromotor 11 dazu zu veranlassen, die Schnalle 6 des ersten Vorlademechanismus PT1 im Schritt S802 zurückzuziehen. Die Schnalle 6 wird solange zurückgezogen, bis die Lastzelle 15 feststellt, daß die auf den Sitzgurt 2 ausgeübte Spannung F ein erstes Ausmaß F1 erreicht. Im Schritt 803 erfolgt eine Festlegung, ob die erste Spannung F, die auf den Sitzgurt 2 ausgeübt wird, das erste Ausmaß F1 erreicht oder nicht. Ist die Antwort auf diese Frage "JA", dann bedeutet dies, daß der Sitzgurt 2 in die zweite Passagierückhalteposition zurückgezogen wird, und der Elektromotor 11 wird angehalten, um ein weiteres Rückziehen der Schnalle 6 im Schritt S804 zu beenden. Die Länge  $L_{b1memo}$ , um welche die Schnalle 6 zurückgezogen wird, wird durch das Potentiometer 33 gemessen, welches dem Elektromotor 11 zugeordnet ist, und wird im Schritt S805 in der Steuerschaltung 32 gespeichert. Ist die Spannung F kleiner als das erste Ausmaß F1, dann bleibt die Schnalle 6 im Schritt S802 zurückgezogen. Im Schritt S806 wird die Richtung des Elektromotors 11 umgekehrt, um die Schnalle 6 in ihre Ursprungslage zurückzubringen.

Gelangt das Fahrzeug in einen normalen Fahrzu-

stand, so werden im Schritt S807 die Entfernung  $L_c$  zwischen dem Fahrzeug M2 und dem Fahrzeug M1 davor sowie die Geschwindigkeit  $\Delta v_c$  des Fahrzeuges M1 in bezug auf das Fahrzeug M1 davor gemessen. Diese Messungen erfolgen auf der Grundlage des Signals, welches von dem Ultraschallsensor 12 zugeführt wird. Die Relativgeschwindigkeit  $\Delta v_c$  ist gegeben durch  $\Delta v_c = v_2 - v_1$ , wobei  $v_2$  die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeuges M2 ist, und  $v_1$  die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeuges M1 davor. Das Fahrzeug M2 kann ein angehaltenes Fahrzeug sein, oder durch ein feststehendes Objekt ersetzt werden. In diesem Fall ist die Geschwindigkeit  $v_1$  gleich Null. Im Schritt S808 wird die Zeit  $\Delta t_c$ , die dazu erforderlich ist, daß das Fahrzeug M2 einen Zusammenstoß mit dem Fahrzeug M1 davor erfährt, berechnet als  $\Delta t_c = L_c / \Delta v_c$ . Im Schritt S809 berechnet die Steuerschaltung 34 die Zeit  $t_{b1memo}$ , die dafür erforderlich ist, daß die Schnalle 6 maximal zurückgezogen wird (vollständiger Hub), auf der Grundlage der gespeicherten Länge  $L_{b1memo}$ , und der Geschwindigkeit  $v_{b1}$ , mit welcher sich der Elektromotor 11 dreht, um die Schnalle 6 zurückzuziehen. Im Schritt S810 erfolgt eine Festlegung, ob die berechnete Zeit  $\Delta t_c$  größer ist als die Zeit  $t_{b1memo}$  und kleiner als die Zeit  $(t_{b1memo} + t_{b\alpha})$ . Ist  $\Delta t_c > t_{b1memo} + t_{b\alpha}$ , so bedeutet dies, daß keine Gefahr besteht, daß das Fahrzeug M2 einen Zusammenstoß mit dem Fahrzeug M1 davor erfährt, und dann werden die Relativgeschwindigkeit  $\Delta v_c$  und die Entfernung  $L_c$  im Schritt S807 erneut berechnet. Ist  $t_{b1memo} < \Delta t_c < t_{b1memo} + t_{b\alpha}$ , so bedeutet dies, daß eine große Gefahr dafür besteht, daß das Fahrzeug M2 mit dem Fahrzeug M1 davor zusammenstößt, und dann arbeitet im Schritt S811 der Gurtklemmechanismus 14 so, daß er die Rückziehvorrückung 1 verriegelt, um so zu verhindern, daß der Sitzgurt 2 weiter herausgezogen wird. Im Schritt S812 wird der Elektromotor 11 aktiviert, um die Schnalle 6 zurückzuziehen.

Im Schritt S813 erfolgt eine Bestimmung, ob die Länge  $L_{b1}$ , um welche die Schnalle 6 zurückgezogen wird, die gespeicherte Länge  $L_{b1memo}$  erreicht oder nicht. Die Länge  $L_{b1}$ , um welche die Schnalle 6 zurückgezogen ist, wird von dem Potentiometer 33 gemessen. Falls die gemessene Länge  $L_{b1}$  den gespeicherten Wert  $L_{b1memo}$  erreicht, so bedeutet dies, daß der Sitzgurt 1 in die zweite Passagierückhalteposition gebracht wurde, und dann wird im Schritt S814 der Elektromotor 11 von der Stromquelle abgetrennt, so daß der erste Vorlademechanismus PT1 das Zurückziehen des Sitzgurtes 2 beendet. Andernfalls bleibt der Elektromotor 11 aktiviert, um im Schritt S812 die Schnalle 6 zurückzuziehen.

Im Schritt S815 erfolgt eine Ermittlung, ob ein Fahrzeugzusammenstoß festgestellt wird oder nicht, trotz der Versuche des Fahrers, den Fahrzeugzusammenstoß zu verhindern. Diese Ermittlung erfolgt auf der Grundlage eines Signals, welches eine abrupte Fahrzeugverzögerung anzeigt, und welches von dem G-Sensor 16 der zweiten Steuereinheit 17 zugeführt wird. Ist die Antwort auf diese Frage "JA", dann erzeugt die zweite Steuereinheit 17 ein zweites Befehlssignal im Schritt S816, um die explosive Vorladevorrichtung 18 dazu zu veranlassen, den Sitzgurt 2 momentan aus der zweiten Passagierückhalteposition in die dritte Passagierückhalteposition zurückzuziehen, um so ein zweites Ausmaß F2 an Spannung auf den Sitzgurt 2 auszuüben. Falls kein Signal auftritt, welches eine abrupte Fahrzeugverzögerung anzeigt, nachdem ein ausreichender Zeitraum verstrichen ist, der länger ist als die Zeit  $\delta t_c$ , so bedeutet dies, daß der Fahrzeugzusammenstoß vermieden wurde,

und dann wird die Richtung des Elektromotors 11 umgekehrt, um die Schnalle 6 in ihre Ursprungsposition am Punkt 817 zurückzubringen. Im Schritt S818 wird der Verriegelungszustand der Rückziehvorrichtung des Gurtklemmechanismus 14 gelöst.

Fig. 9 zeigt Änderungen der Spannung F, die im Verlauf der Zeit auf den Sitzgurt 2 ausgeübt wird. Unmittelbar nachdem der Sitzgurt 2 in die erste oder normale Passagierückhalteposition gebracht wurde, beginnt der Elektromotor 11 mit seinem Betrieb, die Schnalle 6 zurückzuziehen, um so das erste Ausmaß F1 an Spannung für den Sitzgurt 2 zu erzeugen. Die Zeit tb1memo, während der Elektromotor 11 arbeitet, um das erste Ausmaß F1 an Spannung auf den Sitzgurt 2 auszuüben, wird gemessen und gespeichert. Die gespeicherte Zeit tb1memo wird dazu verwendet, die Schnalle 6 zurückzuziehen, um so das erste Ausmaß F1 an Spannung für den Sitzgurt 2 zur Verfügung zu stellen, wenn ein Fahrzeugzusammenstoß erwartet wird.

Die Länge Lb1memo, um welche die Schnalle 6 zurückgezogen wird, wird von dem Potentiometer 33 gemessen, welches dem Elektromotor 11 zugeordnet ist, und wird in der Steuerschaltung 32 gespeichert. Da die Länge Lb1memo normalerweise geringer ist als der vollständige Hub Lb1max der Schnalle 6 ist die Zeit tb1memo, die bei der zweiten Ausführungsform erforderlich ist, um die Spannung auf den Sitzgurt 2 auf das erste Ausmaß F1 zu erhöhen, geringer als die Zeit tb1max, die bei der ersten Ausführungsform erforderlich ist, um die Spannung auf den Sitzgurt 2 auf das erste Ausmaß F1 zu erhöhen. Dies ist wirksam zur Verringerung der Frequenz, mit welcher der erste Vorlademechanismus PT1 arbeitet.

In Fig. 10 ist eine dritte Ausführungsform des Passagier-Rückhaltegurtsystems gemäß der Erfindung gezeigt, wobei gleiche Elemente durch gleiche Bezugszeichen bezeichnet sind. Bei dieser Ausführungsform erzeugt die erste Steuerschaltung 41 ein erstes Befehlssignal in Zeitintervallen, um den ersten Vorlademechanismus PT1 so zu betreiben, daß die Spannung F, die auf den Sitzgurt 2 ausgeübt wird, auf das erste Ausmaß F1 erhöht wird, und zwar in mehreren (in diesem Falle vier) Stufen während eines Zeitraums  $\Delta t_c$ , der vergeht, bis das Fahrzeug M2 mit dem Fahrzeug M1 davor zusammenstoßen könnte.

Unter Bezugnahme auf Fig. 11 wird der Betrieb der dritten Ausführungsform weiter erläutert. Im Schritt S1101 werden die Entfernung Lc zwischen dem Fahrzeug M2 und dem Fahrzeug M1 davor sowie die Geschwindigkeit  $\Delta v_c$  des Fahrzeuges M1 in bezug auf das Fahrzeug M1 davor gemessen. Diese Messungen erfolgen auf der Grundlage des Signals, welches von dem Ultraschallsensor 12 geliefert wird. Die Relativgeschwindigkeit  $\Delta v_c$  ist gegeben durch  $\Delta v_c = v_2 - v_1$ , wobei  $v_2$  die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeuges M2 ist, und  $v_1$  die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeuges M1 davor. Das Fahrzeug M2 kann ein angehaltenes Fahrzeug sein, oder durch ein feststehendes Objekt ersetzt werden. In diesem Fall ist die Geschwindigkeit  $v_1$  gleich Null. Im Schritt S1102 wird die Zeit  $\Delta t_c$ , welche das Fahrzeug M2 benötigen wird, um mit dem Fahrzeug M1 davor zusammenzustoßen, berechnet als  $\Delta t_c = L_c / \Delta v_c$ . Im Schritt S1103 erfolgt eine Ermittlung, ob die berechnete Zeit  $\Delta t_c$  die Zeit  $(1/4) \cdot T_b$  erreicht, welche der erste Vorlademechanismus PT1 erfordert, um den vollständigen Hub Lb1 der Schnalle 6 zurückzuziehen. Ist  $\Delta t_c > (1/4) \cdot T_b$ , dann werden die Relativgeschwindigkeit  $\Delta v_c$  und die Entfernung Lc erneut im Schritt S1101 berech-

net. Ist  $\Delta t_c = (1/4) \cdot T_b$ , dann erzeugt im Schritt S1104 die erste Steuerschaltung 41 ein erstes Befehlssignal, welches den Gurtklemmechanismus 14 dazu veranlaßt, die Rückziehvorrichtung 1 zu verriegeln, um so ein weiteres Herausziehen des Sitzgurtes 2 zu verhindern. Das erste Befehlssignal wird auch dazu angelegt, um die Stromquelle mit dem Elektromotor 11 zu verbinden, der sich daher dreht, um die Schnalle 6 im Schritt S1105 zurückzuziehen.

Im Schritt S1106 erfolgt eine Ermittlung, ob die Spannung F, die auf den Sitzgurt 2 ausgeübt wird, ein Viertel des ersten Ausmaßes F1 erreicht oder nicht. Die Spannung F des Sitzgurtes 2 wird auf der Grundlage des Sensorsignals gemessen, welches der ersten Steuerschaltung 41 von der Lastzelle 15 zugeführt wird. Ist die gemessene Spannung F geringer als ein Viertel des ersten Ausmaßes F1, dann bleibt der Elektromotor 11 mit der Stromquelle verbunden, um im Schritt S1105 die Schnalle 6 weiter zurückzuziehen. Wenn die gemessene Spannung F ein Viertel des ersten Ausmaßes F1 erreicht, dann unterbricht im Schritt S1107 die erste Steuerschaltung 41 das erste Befehlssignal, um den Elektromotor 11 von der Stromquelle abzutrennen. Dies beendet das Rückziehen des Sitzgurtes 2 und hält den Sitzgurt 2 in einer ersten Halteposition, in welcher ein Viertel des ersten Ausmaßes F1 der Spannung auf den Sitzgurt 2 ausgeübt wird.

Nach Beendigung dieser ersten Stufe des Schnallenrückziehvorgangs werden entsprechende Schritte für die zweite Stufe des Rückziehvorgangs für die Schnalle wiederholt. Daher wird im Schritt S1108 die Entfernung Lc zwischen dem Fahrzeug M2 und dem Fahrzeug M1 davor sowie die Geschwindigkeit  $\Delta v_c$  des Fahrzeuges M1 in bezug auf das Fahrzeug M1 davor gemessen. Diese Messungen erfolgen auf der Grundlage des von dem Ultraschallsensor 12 zugeführten Signals. Die Relativgeschwindigkeit  $\Delta v_c$  ist gegeben durch  $\Delta v_c = v_2 - v_1$ , wobei  $v_2$  die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeuges M2 ist, und  $v_1$  die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeuges M1 davor. Im Schritt S1109 wird die Zeit  $\Delta t_c$  berechnet, welche verstreicht, bis das Fahrzeug M2 einen Zusammenstoß mit dem Fahrzeug M1 davor erfährt, und zwar als  $\Delta t_c = L_c / \Delta v_c$ . Im Schritt S1110 erfolgt eine Ermittlung, ob die berechnete Zeit  $\Delta t_c$  die Zeit  $(2/4) \cdot T_b$  erreicht, die dafür erforderlich ist, daß der erste Vorlademechanismus PT1 den verbleibenden Hub der Schnalle 6 aus der ersten Anhalteposition zurückzieht. Ist  $\Delta t_c > (2/4) \cdot T_b$ , dann werden im Schritt S1108 die Relativgeschwindigkeit  $\Delta v_c$  und die Entfernung Lc erneut berechnet. Ist  $\Delta t_c = (2/4) \cdot T_b$ , dann erzeugt im Schritt S1111 die erste Steuerschaltung 41 ein erstes Befehlssignal, welches den Gurtklemmechanismus 14 dazu veranlaßt, die Rückziehvorrichtung 1 zu verriegeln, um so ein weiteres Herausziehen des Sitzgurtes 2 zu verhindern. Das erste Befehlssignal wird ebenfalls dazu angelegt, um die Stromquelle mit dem Elektromotor 11 zu verbinden, der sich daher dreht, um die Schnalle 6 weiter aus der ersten Halteposition zurückzuziehen, im Schritt S1112.

Im Schritt S1113 erfolgt eine Bestimmung, ob die auf den Sitzgurt 2 ausgeübte Spannung F zwei Viertel des ersten Ausmaßes F1 erreicht oder nicht. Die Spannung F des Sitzgurtes 2 wird auf der Grundlage des Sensorsignals gemessen, welches der ersten Steuerschaltung 41 von der Lastzelle 15 zugeführt wird.

Ist die gemessene Spannung F geringer als zwei Viertel des ersten Ausmaßes F1, dann bleibt der Elektromotor 11 mit der Stromquelle verbunden, um im Schritt

S1112 die Schnalle 6 weiter zurückzuziehen. Erreicht die gemessene Spannung F zwei Viertel des ersten Ausmaßes F1, dann unterbricht im Schritt S1114 die erste Steuerschaltung 41 das erste Befehlssignal, um den Elektromotor 11 von der Stromquelle abzutrennen, und so das Zurückziehen des Sitzgurtes 2 zu beenden. Dies führt dazu, daß der Sitzgurt in einer zweiten Halteposition gehalten wird, in welcher zwei Viertel des ersten Ausmaßes F1 der Spannung auf den Sitzgurt 2 ausgeübt wird.

Nach Beendigung dieser zweiten Stufe des Rückziehvorgangs für die Schnalle werden entsprechende Schritte für die dritte und vierte Stufe S1115 bzw. S 1116 des Schnallenrückziehvorgangs wiederholt. Wenn die vierte Stufe des Schnallenrückziehvorgangs beendet ist, so erreicht die Spannung F, die auf den Sitzgurt 2 ausgeübt wird, das erste Ausmaß F1.

Im Schritt S1117 erfolgt eine Bestimmung, ob ein Fahrzeugzusammenstoß festgestellt wird oder nicht, trotz der Versuche des Fahrers, den Fahrzeugzusammenstoß zu vermeiden. Diese Ermittlung erfolgt auf der Grundlage eines Signals, welches eine abrupte Fahrzeugverzögerung anzeigt, und welches von dem G-Sensor 16 der zweiten Steuerschaltung 17 zugeführt wird. Ist die Antwort auf diese Abfrage "JA", dann erzeugt die zweite Steuerschaltung 17 ein zweites Befehlssignal im Schritt S1118, um die explosive Vorladevorrichtung 18 dazu zu veranlassen, den Sitzgurt 2 momentan aus der zweiten Passagierückhalteposition in die dritte Passagierückhalteposition zurückzuziehen, um so ein zweites Ausmaß F2 an Spannung auf den Sitzgurt 2 auszuüben. Tritt kein eine abrupte Fahrzeugverzögerung anzeigendes Signal auf, nachdem ein ausreichender Zeitraum abgelaufen ist, der länger ist als die Zeit  $\Delta t_c$ , so bedeutet dies, daß der Fahrzeugzusammenstoß vermieden wurde, und die erste Steuerschaltung 41 erzeugt ein Rückkehrsignal im Schritt S1119, um die Richtung des Elektromotors 11 umzukehren, um so die Schnalle 6 in ihre Ausgangslage zurückzubringen. Im Schritt S1120 erzeugt die erste Steuerschaltung 41 einen Befehl, um den Rückziehvorgangs-Verriegelungszustand des Gurtklemmechanismus 14 zu lösen.

Fig. 12 zeigt Variationen der Spannung F, die auf den Sitzgurt 2 ausgeübt wird, im Verlauf der Zeit. In der ersten Betriebsstufe wird die Zeit  $\Delta t_c$  berechnet, welche das Fahrzeug M2 benötigt, um mit dem Fahrzeug M1 davor zusammenzustoßen. Erreicht die berechnete Zeit  $\Delta t_c$  die Zeit  $(1/4) \cdot T_b$ , die dafür erforderlich ist, daß der erste Vorlademechanismus PT1 den vollen Hub der Schnalle 6 zurückzieht, so arbeitet der erste Vorlademechanismus PT1 so, daß er die Schnalle 6 aus ihrer Ausgangslage in die erste Anhalteposition zurückzieht, um so ein Viertel des ersten Ausmaßes F1 der Spannung auf den Sitzgurt mit einer Zeit  $(1/4) \cdot T_b$  auszuüben. Die Schnalle 6 wird in der ersten Halteposition nach Beendigung der ersten Betriebsablaufstufe gehalten. In der zweiten Betriebsstufe wird die Zeit  $\Delta t_c$  berechnet, welche das Fahrzeug M2 benötigt, um mit dem Fahrzeug M1 davor zusammenzustoßen. Erreicht die berechnete Zeit  $\Delta t_c$  die Zeit  $(2/4) \cdot T_b$ , die dafür erforderlich ist, daß der erste Vorlademechanismus PT1 den übrig bleibenden Hub der Schnalle 6 aus der ersten Halteposition zurückzieht, so arbeitet der erste Vorlademechanismus PT1 so, daß er die Schnalle 6 aus der ersten Halteposition in die zweite Halteposition zurückzieht, um so zwei Viertel des ersten Ausmaßes F1 der Spannung auf den Sitzgurt 2 mit einer Zeit  $(2/4) \cdot T_b$  auszuüben. Nach Beendigung der zweiten Betriebsstufe wird die Schnalle 6

in der zweiten Halteposition gehalten. Nach Beendigung der zweiten Betriebsstufe werden entsprechende Schritte wiederholt. Wenn die vierte Betriebsstufe beendet ist, so erreicht die Spannung F, die auf den Sitzgurt 2 ausgeübt wird, das erste Ausmaß F1.

Bei dieser Ausführungsform nimmt die Länge des Sitzgurtes 2 und daher die auf den Sitzgurt 2 ausgeübte Spannung zu, wenn die Zeit  $\Delta t_c$  abnimmt, die verstreicht, bis das Fahrzeug M2 einen Zusammenstoß mit dem Fahrzeug M1 davor erfährt. Selbst wenn die Schnalle 6 nicht über ihren vollständigen Hub zurückgezogen wird, infolge einer abrupten Erhöhung der Relativgeschwindigkeit  $\Delta v_c$ , wenn ein Fahrzeugzusammenstoß auftritt, wird ein großes Ausmaß an Spannung auf den Sitzgurt 2 ausgeübt, um einen ordentlichen Passagier-Rückhaltezustand zur Verfügung zu stellen. Da das Zurückziehen der Schnalle 6 zu einem Zeitpunkt begonnen wird, der durch neue Information bezüglich der Relativgeschwindigkeit  $\Delta v_c$  und der Entfernung  $L_c$  bestimmt wird, ist es möglich, eine schnelle Reaktion auf eine Änderung der Relativgeschwindigkeit  $\Delta v_c$  nach der letzten Betriebsstufe zur Verfügung zu stellen.

In Fig. 13 ist eine vierte Ausführungsform des Passagier-Rückhaltegurtsystems gemäß der Erfindung gezeigt, wobei gleiche oder entsprechende Elemente durch die gleichen Bezugszeichen bezeichnet sind. Bei dieser Ausführungsform berechnet die erste Steuerschaltung 51 die Zeit  $\Delta t_c$ , welche verstreicht, bis das Fahrzeug M2 mit dem Fahrzeug M1 davor zusammenstößt, und zwar in Zeitintervallen. Die erste Steuerschaltung 51 erzeugt ein erstes Befehlssignal in Zeitintervallen, um den ersten Vorlademechanismus PT1 so zu betätigen, daß die Spannung F, die auf den Sitzgurt 2 ausgeübt wird, gegeben ist durch  $F = (1 - \Delta t_c/T_b) \times F_1$ , wobei  $T_b$  die Zeit ist, welche der erste Vorlademechanismus PT1 benötigt, um die Schnalle 6 über deren vollen Hub zurückzuziehen.

Unter Bezugnahme auf Fig. 14 wird der Betrieb der vierten Ausführungsform weiter beschrieben. Im Schritt S1401 werden die Entfernung  $L_c$  zwischen dem Fahrzeug M2 und dem Fahrzeug M1 davor sowie die Geschwindigkeit  $\Delta v_c$  des Fahrzeugs M1 in bezug auf das Fahrzeug M1 davor gemessen. Diese Messungen erfolgen auf der Grundlage des Signals, welches von dem Ultraschallsensor 12 geliefert wird. Die Relativgeschwindigkeit  $\delta v_c$  ist gegeben durch  $\Delta v_c = v_2 - v_1$ , wobei  $v_2$  die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs M2 ist, und  $v_1$  die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs M1 davor. Das Fahrzeug M2 kann ein angehaltenes Fahrzeug sein, oder durch ein feststehendes Objekt ersetzt werden. In diesem Fall ist die Geschwindigkeit  $v_1$  gleich Null. Im Schritt S1402 wird die Zeit  $\Delta t_c$  berechnet, welche abläuft, bis das Fahrzeug M2 mit dem Fahrzeug M1 davor zusammenstoßen könnte, und zwar als  $\Delta t_c = L_c/\delta v_c$ . Im Schritt S1403 erfolgt eine Ermittlung, ob die berechnete Zeit  $\Delta t_c$  die Zeit  $T_b$  erreicht, welche der erste Vorlademechanismus PT1 benötigt, um den vollständigen Hub  $L_b$  der Schnalle 6 zurückzuziehen. Ist  $\delta t_c > T_b$ , dann werden im Schritt S1401 die Relativgeschwindigkeit  $\delta v_c$  und die Entfernung  $L_c$  erneut berechnet. Ist  $\delta t_c = T_b$ , dann erzeugt im Schritt S1404 die erste Steuerschaltung 51 ein erstes Befehlssignal, welches den Gurtklemmechanismus 14 in Betrieb setzt, um die Rückziehvorrückung 1 zu verriegeln, und so zu verhindern, daß der Sitzgurt 2 weiter herausgezogen wird. Das erste Befehlssignal wird weiterhin dazu angelegt, die Stromquelle mit dem Elektromotor 11 zu verbinden, der sich daher dreht, um die Schnalle 6 zurückzuziehen, im

Schritt S1405.

Im Schritt S1406 erfolgt eine Ermittlung, ob die Spannung  $F$ , die auf den Sitzgurt 2 ausgeübt wird,  $F_1 \times (1 - \Delta t_c / T_b)$  erreicht oder nicht. Die Spannung  $F$  des Sitzgurtes 2 wird auf der Grundlage des Sensorsignals gemessen, welches der ersten Steuerschaltung 51 von der Lastzelle 15 zugeführt wird. Ist  $F < F_1 \times (1 - \Delta t_c / T_b)$ , dann bleibt der Elektromotor 11 mit der Stromquelle verbunden, um die Schnalle 6 weiter im Schritt S1407 zurückzuziehen. Ist  $F > F_1 \times (1 - \Delta t_c / T_b)$ , dann wird die Richtung des Elektromotors 11 umgekehrt, um die Länge zu verringern, um welche die Schnalle 6 zurückgezogen wird. Ist  $F = F_1 \times (1 - \Delta t_c / T_b)$ , dann unterbricht im Schritt S1409 die erste Steuerschaltung 51 das erste Befehlssignal, um den Elektromotor 11 von der Stromquelle abzutrennen. Dies beendet das Zurückziehen des Sitzgurtes 2 und hält den Sitzgurt 2 in der momentanen Position.

Im Schritt S1410 erfolgt eine Ermittlung, ob die auf den Sitzgurt 2 ausgeübte Spannung  $F$  gleich dem ersten Ausmaß  $F_1$  ist oder nicht. Ist  $F < F_1$ , dann werden im Schritt S1401 die Entfernung  $L_c$  zwischen dem Fahrzeug M2 und dem Fahrzeug M1 davor sowie die Geschwindigkeit  $\Delta v_c$  des Fahrzeugs M1 in bezug auf das Fahrzeug M1 davor gemessen. Ist  $F = F_1$ , dann erfolgt im Schritt S1411 eine weitere Ermittlung. Diese Ermittlung bezieht sich darauf, ob ein Fahrzeugzusammenstoß festgestellt wird oder nicht, trotz der Versuche des Fahrers, den Fahrzeugzusammenstoß zu vermeiden. Diese Ermittlung wird durchgeführt auf der Grundlage eines Signals, welches eine abrupte Fahrzeugverzögerung anzeigt, und welches von dem G-Sensor 16 der zweiten Steuereinheit 17 zugeführt wird. Ist die Antwort auf diese Abfrage "JA", dann erzeugt im Schritt S1412 die zweite Steuereinheit 17 ein zweites Befehlssignal, um die explosive Vorladevorrichtung 18 dazu zu veranlassen, den Sitzgurt 2 momentan aus der zweiten Passagierückhalteposition in die dritte Passagierückhalteposition zurückzuziehen, um so ein zweites Ausmaß  $F_2$  der Spannung auf den Sitzgurt 2 auszuüben. Tritt kein eine abrupte Fahrzeugverzögerung anzeigendes Signal auf, nachdem eine ausreichende Zeit verstrichen ist, die länger ist als die Zeit  $\Delta t_c$ , so bedeutet dies, daß der Fahrzeugzusammenstoß vermieden wurde, und dann erzeugt im Schritt S1413 die erste Steuerschaltung 51 ein Rückkehrsignal, um die Richtung des Elektromotors 11 umzukehren, und so die Schnalle 6 in ihre Ausgangslage zurückzubringen. Im Schritt S1414 erzeugt die erste Steuerschaltung 51 einen Befehl, um den Rückziehvorrichtungs-Verriegelungszustand des Gurtklemmechanismus 14 zu lösen.

Fig. 15 zeigt Änderungen der Spannung  $F$ , die auf den Sitzgurt 2 ausgeübt wird, im Verlauf der Zeit. Zum Zeitpunkt  $T_b$  beginnt der erste Vorlademechanismus PT1 damit, die Schnalle 6 zurückzuziehen, um so kontinuierlich die Spannung  $F$  zu erhöhen, die auf den Sitzgurt 2 ausgeübt wird, entlang einer Kurve, die definiert ist durch  $F = F_1 \times (1 - \Delta t_c / T_b)$ , bis die Spannung  $F$  das erste Ausmaß  $F_1$  erreicht. Die Länge des Sitzgurtes 2 und daher die Spannung  $F$ , die auf den Sitzgurt 2 ausgeübt wird, nimmt mit Abnahme der Zeit  $\Delta t_c$  zu, die verstreicht, bis das Fahrzeug M2 einen Zusammenstoß mit dem Fahrzeug M1 erfährt. Da die Schnalle 6 zu einem Zeitpunkt gestartet wird, der durch neue Information bezüglich der Relativgeschwindigkeit  $\Delta v_c$  und der Entfernung  $L_c$  festgelegt wird, ist es möglich, eine schnelle Reaktion auf eine Änderung der Relativgeschwindigkeit  $\Delta v_c$  nach der letzten Betriebsstufe zur Verfügung zu

stellen.

In Fig. 16 ist eine fünfte Ausführungsform des Passagier-Rückhaltegurtsystems gemäß der Erfindung gezeigt, wobei gleiche oder entsprechende Elemente durch die gleichen Bezugszeichen bezeichnet sind. Der Ultraschallsensor 12 kann nicht dazu verwendet werden, die Entfernung  $L_c$  und die Relativgeschwindigkeit  $\Delta v_c$  zu messen, wenn die Entfernung  $L_c$  einen vorbestimmten Wert  $L_{cx}$  überschreitet. Ist die Relativgeschwindigkeit  $\Delta v_{cx}$  bei der Entfernung  $L_{cx}$  sehr hoch, so ist die Zeit  $\Delta t_{cx} (= L_{cx} / \Delta v_{cx})$ , die verstreicht, bis das Fahrzeug M2 einen Zusammenstoß mit dem Fahrzeug M1 davor erfährt, kürzer als die Zeit  $T_b (= L_{bmax} / v_{b1})$ , welche der erste Vorlademechanismus PT1 benötigt, um die Schnalle 6 über deren vollständigen Hub zurückzuziehen. Bei dieser Ausführungsform ist der erste Vorlademechanismus PT1 so angeordnet, daß er die Gurtückziehggeschwindigkeit von  $v_{b1}$  auf  $v_{b1x}$  erhöht, um so den Sitzgurt 2 in die zweite Passagierückhalteposition zu bringen, bevor ein Fahrzeugzusammenstoß auftritt. Die erste Steuerschaltung 61 berechnet die Zeit  $\Delta t_c$ , welche abläuft, bis das Fahrzeug M2 einen Zusammenstoß mit dem Fahrzeug M1 davor erfährt, in Zeitintervallen. Die erste Steuerschaltung 61 erzeugt ein Befehlssignal zur Betätigung des ersten Vorlademechanismus PT1, um so den Sitzgurt 2 mit der höheren Geschwindigkeit  $v_{b1x}$  zurückzuziehen, wenn die gemessene Relativgeschwindigkeit  $\Delta v_c$  auf solche Weise zunimmt, daß die berechnete Zeit  $\Delta t_c$  kürzer ist als die Zeit  $t_{b1}$ , welche der erste Vorlademechanismus PT1 benötigt, um die Schnalle 6 mit der Geschwindigkeit  $v_{b1}$  über ihren vollständigen Hub zurückzuziehen.

Unter Bezug auf Fig. 17 wird der Betrieb der fünften Ausführungsform weiter beschrieben. Im Schritt S1701 beginnt dieser Vorgang, wenn die Entfernung  $L_c$  zwischen dem Fahrzeug M2 und dem Fahrzeug M1 davor kürzer ist als der meßbare Wert  $L_{cx}$ . Im Schritt S1702 werden die Entfernung  $L_c$  und die Geschwindigkeit  $\Delta v_c$  des Fahrzeuges M1 in bezug auf das Fahrzeug M1 davor gemessen. Die Relativgeschwindigkeit  $\Delta v_c$  ist gegeben durch  $\Delta v_c = v_2 - v_1$ , wobei  $v_2$  die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeuges M2 ist, und  $v_1$  die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeuges M1 davor. Das Fahrzeug M2 kann ein angehaltenes Fahrzeug sein, oder durch ein feststehendes Objekt ersetzt werden. In diesem Fall ist die Geschwindigkeit  $v_1$  gleich Null. Im Schritt S1703 wird die Zeit  $\Delta t_c$  berechnet, welche das Fahrzeug M2 benötigt, bis es einen Zusammenstoß mit dem Fahrzeug M1 davor erfährt, und zwar als  $\Delta t_c = L_c / \Delta v_c$ . Im Schritt S1704 wird die Zeit  $t_{b1max}$  berechnet, welche die Schnalle 6 benötigt, um über die vollständige Länge oder den vollständigen Hub zurückgezogen zu werden, auf der Grundlage des vollen Hubes  $L_{b1max}$  der Schnalle 6 und der Geschwindigkeit  $v_{b1}$ , mit welcher sich der Elektromotor 11 dreht, um die Schnalle 6 zurückzuziehen. Im Schritt S1705 erfolgt eine Bestimmung, ob die berechnete Zeit  $\Delta t_c$  größer ist als die Zeit  $t_{b1max}$ , welche der erste Vorlademechanismus PT1 benötigt, um die Schnalle 6 über den vollen Hub zurückzuziehen, und kleiner als die Zeit  $(t_{b1max} + t_{b\alpha})$ , wobei  $t_{b\alpha}$  einen kurzen Zeitraum anzeigt. Ist  $\Delta t_c > (t_{b1max} + t_{b\alpha})$ , dann werden im Schritt S1702 die Relativgeschwindigkeit  $\Delta v_c$  und die Entfernung  $L_c$  erneut berechnet. Ist  $\Delta t_c < t_{b1max}$ , dann bedeutet dies, daß die Schnalle 6 nicht über ihren vollen Hub zurückgezogen werden kann, wenn die Motorgeschwindigkeit gleich  $v_{b1}$  ist, und es wird eine höhere Geschwindigkeit  $v_{b1x}$  berechnet, im Schritt S1706, um folgende Bedingung zu

erfüllen:  $Lb1max/vb1x < \Delta t_{cx}$ . Im Schritt S1707 erzeugt die erste Steuerschaltung 61 ein erstes Befehlssignal, welches den Gurtklemmechanismus 14 dazu veranlaßt, die Rückziehvorrichtung 1 zu verriegeln, um so ein weiteres Herausziehen des Sitzgurtes 2 zu verhindern. Im Schritt S1708 wird der Strom  $I_x$  berechnet, welchen der Elektromotor 11 benötigt, um den Sitzgurt 2 mit der berechneten Geschwindigkeit  $vb1x$  zurückzuziehen. Im Schritt S1709 erzeugt die erste Steuerschaltung 61 einen Befehl zum Liefern des Stroms  $I_x$ , um den Elektromotor 11 so zu betreiben, daß er den Sitzgurt 2 mit der Geschwindigkeit  $vb1x$  zurückzieht. Im Schritt S1710 erfolgt eine Ermittlung, ob die auf den Sitzgurt 2 ausgeübte Spannung das erste Ausmaß  $F1$  erreicht oder nicht. Ist  $F < F1$ , dann wird der Elektromotor 11 weiter mit dem Strom  $I_x$  versorgt, um den Sitzgurt 2 zurückzuziehen. Ist  $F = F1$ , dann wird der Elektromotor 11 im Schritt S1714 angehalten.

Ist  $tb1max < \Delta t_c < tb1max + tb\alpha$ , dann erzeugt die erste Steuerschaltung 61 ein erstes Befehlssignal, welches den Gurtklemmechanismus 14 dazu veranlaßt, die Rückziehvorrichtung 1 zu verriegeln, um so ein weiteres Herausziehen des Sitzgurtes 2 zu verhindern, im Schritt S1711. Im Schritt S1712 wird auch das erste Befehlssignal so angelegt, daß die Stromquelle mit dem Elektromotor 11 verbunden wird, welcher sich daher dreht, um den Sitzgurt 2 mit der Geschwindigkeit  $vb1$  zurückzuziehen. Im Schritt S1713 erfolgt eine Bestimmung, ob die Spannung  $F$ , die auf den Sitzgurt 2 ausgeübt wird, das erste Ausmaß  $F1$  erreicht oder nicht. Die Spannung  $F$  des Sitzgurtes 2 wird auf der Grundlage des Sensorsignals gemessen, welches der ersten Steuerschaltung 61 von der Lastzelle 15 zugeführt wird. Ist die gemessene Spannung  $F$  kleiner als das erste Ausmaß  $F1$ , dann bleibt der Elektromotor 11 mit der Stromquelle verbunden, um die Schnalle 6 weiter zurückzuziehen, im Schritt S1712. Erreicht die gemessene Spannung  $F$  das erste Ausmaß  $F1$ , dann unterbricht im Schritt S1714 die erste Steuerschaltung 61 das erste Befehlssignal, um den Elektromotor 11 von der Stromquelle abzutrennen. Dies beendet das Zurückziehen des Sitzgurtes 2 und hält den Sitzgurt 2 in der zweiten Passagierückhalteposition.

Im Schritt S1715 erfolgt eine Ermittlung, ob ein Fahrzeugzusammenstoß festgestellt oder nicht, trotz der Versuche des Fahrers, den Fahrzeugzusammenstoß zu verhindern. Diese Ermittlung erfolgt auf der Grundlage eines Signals, welches eine abrupte Fahrzeugverzögerung anzeigt, und von dem G-Sensor 16 der zweiten Steuerschaltung 17 zugeführt wird. Ist die Antwort auf diese Abfrage "JA", dann erzeugt die zweite Steuerschaltung 17 ein zweites Befehlssignal, im Schritt S1716, um die explosive Vorladevorrichtung 18 dazu zu veranlassen, den Sitzgurt 2 momentan aus der zweiten Passagierückhalteposition in die dritte Passagierückhalteposition zurückzuziehen, um so ein zweites Ausmaß  $F2$  an Spannung auf den Sitzgurt 2 auszuüben. Falls kein eine abrupte Fahrzeugverzögerung anzeigendes Signal auftritt, nachdem eine ausreichende Zeit verstrichen ist, die länger ist als die Zeit  $\Delta t_c$ , so bedeutet dies, daß der Fahrzeugzusammenstoß vermieden wurde, und dann erzeugt im Schritt S1717 die erste Steuerschaltung 61 ein Rückkehrsignal, um die Richtung des Elektromotors 11 umzukehren, und so die Schnalle 6 in ihre Ausgangslage zurückzubringen. Im Schritt S1718 erzeugt die erste Steuerschaltung 61 einen Befehl zur Freigabe des Rückziehvorrichtungs-Verriegelungszustands des Gurtklemmechanismus 14.

Nunmehr wird angenommen, wenn die Entfernung  $L_c$  zwischen dem Fahrzeug M2 und dem Fahrzeug M1 davor in einen meßbaren Bereich unterhalb des Wertes  $L_{cx}$  gelangt, in welchem der Ultraschallsensor 12 für die Messungen der Entfernung  $L_c$  und der Geschwindigkeit  $\Delta v_c$  des Fahrzeugs M2 in bezug auf das Fahrzeug M1 davor eingesetzt werden kann, daß die Relativgeschwindigkeit  $\Delta v_c$  einen so kleinen Wert aufweist, daß die Zeit  $\Delta t_c (= L_c/\Delta v_c)$ , welche abläuft, bis das Fahrzeug M2 mit dem Fahrzeug M1 davor zusammenstoßen kann, länger ist als die Zeit  $tb1max$ , welche der erste Vorlademechanismus PT1 benötigt, um die Schnalle 6 über deren vollständigen Hub zurückzuziehen, wie durch den Punkt A angedeutet ist. In diesem Fall kann der erste Vorlademechanismus PT1 das Rückziehen der Schnalle 6 vor dem Fahrzeugzusammenstoß fertigstellen, obwohl der Sitzgurt 2 mit der Geschwindigkeit  $vb1$  zurückgezogen wird. Wenn die Entfernung  $L_c$  zwischen dem Fahrzeug M2 und dem Fahrzeug M1 davor in den meßbaren Bereich unterhalb des Wertes  $L_{cx}$  gelangt, und die Relativgeschwindigkeit  $\Delta v_c$  einen so hohen Wert aufweist, daß die Zeit  $\Delta t_c (= L_c/\Delta v_c)$ , welche abläuft, bis das Fahrzeug M2 mit dem Fahrzeug M1 davor zusammenstoßen könnte, kürzer ist als die Zeit  $tb1max$ , welche der erste Vorlademechanismus PT1 benötigt, um die Schnalle 6 über deren vollständigen Hub zurückzuziehen, wie durch den Punkt B angedeutet ist, so kann der erste Vorlademechanismus PT1 nicht das Zurückziehen der Schnalle 6 fertigstellen, bevor der Fahrzeugzusammenstoß auftritt, wenn der Sitzgurt 2 mit der Geschwindigkeit  $vb1$  zurückgezogen wird. In diesem Fall wird die Sitzgurt-Rückziehgeschwindigkeit von dem Wert  $vb1$  auf den Wert  $vb1x$  erhöht.

Unter Bezugnahme auf Fig. 19 wird nunmehr eine abgeänderte Form der fünften Ausführungsform der Erfindung beschrieben. Bei dieser Abänderung ist die erste Steuerschaltung 61 so ausgebildet, daß sie die Entfernung  $L_c$  zwischen dem Fahrzeug M2 und dem Fahrzeug M1 davor mißt, sowie die Geschwindigkeit  $\Delta v_c$  des Fahrzeugs M2 in bezug auf das Fahrzeug M1 davor, und die Zeit  $\Delta t_c$  berechnet, welche abläuft, bis das Fahrzeug M2 einen Zusammenstoß mit dem Fahrzeug M1 davor erfahren könnte, als  $\Delta t_c = L_c/\Delta v_c$ . Die erste Steuerschaltung 61 mißt darüber hinaus die Geschwindigkeit  $\Delta v_{cy}$  des Fahrzeugs M2 in bezug auf das Fahrzeug M1 davor, wenn die Entfernung  $L_c$  in den meßbaren Bereich unterhalb einer Entfernung  $L_{cy}$  gelangt. Die erste Steuerschaltung 61 berechnet die Zeit  $\Delta t_{cy}$ , die abläuft, bis das Fahrzeug M2 mit dem Fahrzeug M1 davor zusammenstoßen könnte, als  $\Delta t_{cy} = L_{cy}/\Delta v_{cy}$ . Die erste Steuerschaltung 61 berechnet einen Strom  $I_y$ , um eine Sitzgurt-Rückziehgeschwindigkeit  $vb1y$  zu erreichen, welche die Bedingung  $vb1y > Lb1/\Delta t_{cy}$  erfüllt, aus einer Beziehung von  $Lb1/vb1y$ , wobei  $Lb1$  der vollständige Hub der Schnalle 6 ist. Der an den Elektromotor 11 angelegte Strom wird auf den berechneten Wert  $I_y$  eingeregelt.

Wenn die Entfernung  $L_c$  in den meßbaren Bereich unterhalb des Wertes  $L_{cy}$  gelangt, wie durch den Punkt C angedeutet, so wird die Relativgeschwindigkeit  $\Delta v_{cy}$  gemessen. Die Geschwindigkeit  $vb1y$ , mit welcher sich der Elektromotor 11 dreht, um die Schnalle 6 zurückzuziehen, wird aus der Beziehung  $Lb1/vb1y < \Delta t_{cy}$  berechnet, um die Bedingung  $vb1y > Lb1/\Delta t_{cy}$  zu erfüllen, so daß die Schnalle 6 über ihren vollständigen Hub innerhalb der berechneten Zeit  $\Delta t_{cy}$  zurückgezogen werden kann. Der Strom  $I_y$ , der für den Elektromotor 11 erforderlich ist, daß dieser so arbeitet, daß er den Sitz-



gurt 2 mit der Geschwindigkeit  $v_{b1y}$  zurückzieht, wird aus der Beziehung von Fig. 20 berechnet. Der Elektromotor 11 wird so gesteuert, daß er bei der berechneten Geschwindigkeit  $v_{b1y}$  arbeitet. Bei dieser Modifikation werden die Entfernung  $L_c$  und die Relativgeschwindigkeit  $\Delta v_c$  nur einmal gemessen, wenn die Entfernung  $L_c$  gleich dem vorbestimmten Wert  $L_{cy}$  ist.

In den Fig. 21A bis 21C ist eine geänderte Form des ersten Vorlademechanismus PT1 gezeigt. Bei dieser Modifikation weist der erste Vorlademechanismus PT1 einen Draht 74 auf, der mit dem oberen Ende einer Rückziehvorrückung 71 verbunden ist, deren unteres Ende mit der Fahrzeugkarosserie über eine Zugfeder 72 verbunden ist. Der Draht 74 ist um eine Riemenscheibe herumgeschlungen, die von einem Elektromotor 75 angetrieben wird, der fest auf der Fahrzeugkarosserie angebracht ist. Ein Verriegelungsmechanismus 76 ist vorgesehen, um die Riemenscheibe zu verriegeln.

Wenn ein Fahrzeugzusammenstoß befürchtet wird, erzeugt die Steuereinheit G10 ein Befehlssignal, um den Elektromotor 75 zu betätigen, so daß der Draht 74 zurückgezogen wird. Dies führt dazu, daß die Rückziehvorrückung 71 sich nach oben bewegt, während sie die Zugfeder 72 auseinanderzieht. Wenn der Zug oder die Spannung, der auf die Zugfeder 72 ausgeübt wird, ein erstes Ausmaß  $F_1$  erreicht, hält die Steuereinheit G10 den Elektromotor 75 an, um das Zurückziehen des Drahtes 74 zu beenden, und betätigt den Verriegelungsmechanismus 76, um die Rückziehvorrückung 71 an dem momentanen Ort zu halten, wie in Fig. 21A gezeigt ist. Besteht eine hohe Gefahr für einen Fahrzeugzusammenstoß, so wird der Verriegelungsmechanismus 76 freigegeben. Dies ermöglicht es der Zugfeder 72, den Sitzgurt mit dem ersten Ausmaß  $F_1$  an Spannung anzuziehen, wie in Fig. 21B gezeigt ist, um so den Durchhang vor dem Fahrzeugzusammenstoß zu absorbieren. Wenn ein Fahrzeugzusammenstoß vermieden wurde, erzeugt die erste Steuereinheit G10 ein Befehlssignal, welches den Elektromotor 75 zur Bewegung der Rückziehvorrückung 71 veranlaßt, während die Zugfeder 72 ausgezogen wird, wie in Fig. 21C gezeigt ist. Der Verriegelungsmechanismus 76 wird so betätigt, daß er die Rückziehvorrückung 71 an dem momentanen Ort hält.

Bei dieser Modifikation kann der Elektromotor 75 die Rückziehvorrückung mit niedriger Geschwindigkeit bewegen, bis die nächste Gefahr für einen Fahrzeugzusammenstoß auftritt, nachdem vorher ein Fahrzeugzusammenstoß vermieden wurde. Diese Maßnahme ist in der Hinsicht wirksam, daß sie das Erfordernis eines starken Elektromotors ausschaltet, der mit hoher Geschwindigkeit läuft.

In Fig. 22 ist eine weitere modifizierte Form des ersten Vorlademechanismus PT1 gezeigt. Bei dieser Abänderung weist der erste Vorlademechanismus PT1 eine Kolben/Zylinder-Einheit PS auf, die mit einem Zylinder 83 versehen ist, der auf der Fahrzeugkarosserie angebracht ist, und mit einem Kolben 82, der hin- und herbeweglich innerhalb des Zylinders 83 angeordnet ist. Der Kolben 82 unterteilt den Zylinder 83 in eine erste und zweite Kammer 83a bzw. 83b an seinen entgegengesetzten Seiten. Die erste Kammer 83a ist mit einer Druckquelle (Kompressor 84) über eine Leitung 86 verbunden, welche ein Steuer- oder Regelventil 85 aufweist. Die zweite Kammer 84 ist mit der Atmosphäre verbunden. Der Kolben 82 weist eine Kolbenstange 82a auf, die an eine Schnalle 81 zur Aufnahme einer Zunge 4 angeschlossen ist, welche eine Öffnung aufweist, durch welche der Sitzgurt 2 in Form einer Schleife geführt ist.

Die Steuereinheit G10 erzeugt ein Steuersignal zum Öffnen des Steuerventils 85, um so einen Druck von dem Kompressor 84 in die erste Kammer 83a einzulassen, wenn ein Fahrzeugzusammenstoß befürchtet wird. Dies führt dazu, daß sich der Kolben 82 nach unten bewegt, um die Schnalle 81 zurückzuziehen, und so den Durchhang in dem Sitzgurt 2 zu absorbieren.

Die Steuereinheit G10 kann so ausgebildet sein, daß sie ein erstes Befehlssignal in Zeitintervallen erzeugt, um den ersten Vorlademechanismus PT1 zu betätigen, und so die auf den Sitzgurt 2 ausgeübte Spannung  $F$  auf das erste Ausmaß  $F_1$  in mehreren Stufen während eines Zeitraums  $\Delta t_c$  zu erhöhen, der vergeht, bis das Fahrzeug M2 einen Zusammenstoß mit dem Fahrzeug M1 davor erfährt, wie im Zusammenhang mit der dritten Ausführungsform beschrieben wurde.

Fig. 23 zeigt Änderungen der Spannung  $F$ , die auf den Sitzgurt 2 ausgeübt wird, im Verlauf der Zeit, wenn der erste Vorlademechanismus PT1 so arbeitet, daß er die Spannung  $F$ , die auf den Sitzgurt 2 ausgeübt wird, in vier Stufen während des Zeitraums  $\Delta t_c$  erhöht. In der ersten Betriebsstufe wird die Zeit  $\Delta t_c$  berechnet, welche verstreicht, bis das Fahrzeug M2 mit dem Fahrzeug M1 davor zusammenstößt. Wenn die berechnete Zeit  $\Delta t_c$  die Zeit  $(1/4) \cdot T_b$  erreicht, welche der erste Vorlademechanismus PT1 benötigt, um den vollen Hub der Schnalle 81 zurückzuziehen, so öffnet das Steuerventil 84, um die Schnalle 81 aus ihrer Ursprungslage in die erste Halteposition zurückzuziehen, um so ein Viertel des ersten Ausmaßes  $F_1$  der Spannung auf den Sitzgurt 2 in einer Zeit  $(1/4) \cdot T_b$  auszuüben. Das Steuerventil 84 öffnet daher so, daß ein Druck  $P_1$  in die erste Kammer 83a geleitet wird. Der Druck  $P_1$  ist gegeben durch  $P_1 = F_1/4 \times S$ , wobei  $S$  die Fläche des Kolbens 82 ist. Die Schnalle 81 wird in der ersten Halteposition gehalten, in welcher die Spannung  $F_1/4$ , die auf den Sitzgurt 2 ausgeübt wird, und die auf den Kolben 82 einwirkende Kraft bei Beendigung der ersten Betriebsstufe ausgeglichen sind. Bei der zweiten Betriebsstufe wird die Zeit  $\Delta t_c$  erneut berechnet, die vergeht, bis das Fahrzeug M2 mit dem Fahrzeug M1 davor zusammenstoßen könnte. Erreicht die berechnete Zeit  $\Delta t_c$  die Zeit  $(2/4) \cdot T_b$ , welche der erste Vorlademechanismus PT1 benötigt, um den verbleibenden Hub der Schnalle 81 aus der ersten Halteposition zurückzuziehen, so arbeitet der erste Vorlademechanismus PT1 so, daß er die Schnalle 81 aus der ersten Halteposition in die zweite Halteposition zurückzieht, um so zwei Viertel des ersten Ausmaßes  $F_1$  der Spannung auf den Sitzgurt 2 in einer Zeit  $(2/4) \cdot T_b$  auszuüben. Das Steuerventil 84 öffnet sich weiterhin so, daß ein Druck  $P_2$  in die erste Kammer 83a eingeführt wird. Der Druck  $P_2$  ergibt sich aus  $P_2 = 2 \times F_1/(4 \times S)$ , wobei  $S$  die Fläche des Kolbens 82 ist. Die Schnalle 81 wird in der ersten Halteposition gehalten, in welcher die Spannung  $F_1 \times 2/4$ , die auf den Sitzgurt 2 ausgeübt wird, und die auf den Kolben 82 einwirkende Kraft bei Beendigung der zweiten Betriebsstufe ausgeglichen sind. Nach Beendigung der zweiten Betriebsstufe wird die Schnalle 81 in der zweiten Halteposition gehalten. Nach Beendigung der zweiten Betriebsstufe werden entsprechende Schritte wiederholt. Ist die vierte Betriebsstufe ausgeführt, so erreicht die Spannung  $F$ , die auf den Sitzgurt 2 ausgeübt wird, das erste Ausmaß  $F_1$ . Die Länge des Sitzgurt 2 und daher die auf den Sitzgurt 2 ausgeübte Spannung nimmt zu, wenn die Zeit  $\Delta t_c$  abnimmt, die vergeht, bis das Fahrzeug M2 einen Zusammenstoß mit dem Fahrzeug M1 davor erfährt. Selbst wenn die Schnalle 81 nicht über ihren vollständigen Hub zurück-

gezogen wird, infolge eines abrupten Anstiegs der Relativgeschwindigkeit  $\Delta v_c$ , wenn ein Fahrzeugzusammenstoß auftritt, wird ein großes Ausmaß an Spannung auf den Sitzgurt 2 ausgeübt, um einen ordnungsgemäßen Passagierückhaltezustand zu erzielen. Da das Zurückziehen der Schnalle 81 zu einem Zeitpunkt begonnen wird, der durch neue Information bezüglich der Relativgeschwindigkeit  $\Delta v_c$  und der Entfernung  $L_c$  festgelegt wird, ist es möglich, eine schnelle Reaktion auf eine Änderung der Relativgeschwindigkeit  $\Delta v_c$  nach der letzten Betriebsstufe zur Verfügung zu stellen. Darüber hinaus wird die Schnalle 81 automatisch in einer Position angehalten, in welcher die auf den Sitzgurt 2 ausgeübte Spannung und die auf den Kolben 82 einwirkende Kraft ausgeglichen sind. Dies ist wirksam zur Vereinfachung der Steuereinheit G10.

In Fig. 24 ist eine sechste Ausführungsform des Passagier-Rückhaltegurtsystems gemäß der Erfindung gezeigt, wobei die gleichen oder ähnliche Elemente durch gleiche Bezugszeichen bezeichnet sind. Bei dieser Ausführungsform ist die zweite Steuerschaltung 17 mit dem G-Sensor 16 verbunden, und mißt die Fahrzeugverzögerung  $G_c$ , die im Falle des Abbremsens des Fahrzeugs erzeugt wird. Die gemessene Fahrzeugverzögerung  $G_c$  wird zusammen mit der gemessenen Entfernung  $L_c$  und der Relativgeschwindigkeit  $\Delta v_c$  dazu verwendet, die Zeit  $\Delta t_{cb}$  zu berechnen, die verstreicht, bis das Fahrzeug M2 mit dem Fahrzeug M1 davor zusammenstoßen könnte.

Unter Bezugnahme auf Fig. 25 wird der Betriebsablauf der sechsten Ausführungsform der Erfindung beschrieben. Im Schritt S2501 werden die Entfernung  $L_c$  zwischen dem Fahrzeug M2 und dem Fahrzeug M1 davor, die Geschwindigkeit  $\Delta v_c$  des Fahrzeug M1 in bezug auf das Fahrzeug M1 davor, und die Fahrzeugverzögerung  $G_c$ , die bei einem Fahrzeugbremsvorgang erzeugt wird, gemessen. Im Schritt S2502 wird die Zeit  $\Delta t_{cb}$  berechnet, die verstreicht, bis das Fahrzeug M2 mit dem Fahrzeug M1 davor zusammenstoßen könnte. Die Zeit  $\Delta t_{cb}$  ergibt sich aus:

$$\Delta t_{cb} = \frac{\Delta v_c - \sqrt{\Delta v_c^2 - 2G_c L_c}}{G_c}$$

Im Schritt S253 wird die Zeit  $t_{b1max}$  berechnet, welche die Schnalle 6 benötigt, über die gesamte Länge oder den gesamten Hub zurückgezogen zu werden, auf der Grundlage des vollständigen Hubes  $L_{b1max}$  der Schnalle 6 und der Geschwindigkeit  $v_{b1}$ , mit welcher sich der Elektromotor 11 dreht, um die Schnalle 6 zurückzuziehen. Im Schritt S2504 erfolgt eine Ermittlung, ob die berechnete Zeit  $\Delta t_{cb}$  größer ist als die Zeit  $t_{b1max}$ , welche der erste Vorlademechanismus PT1 benötigt, um die Schnalle 6 über den vollständigen Hub zurückzuziehen, und kleiner ist als die Zeit ( $t_{b1max} + t_{b\alpha}$ ), wobei  $t_{b\alpha}$  ein vorbestimmter kurzer Zeitraum ist. Ist  $\Delta t_c > t_{b1max} + t_{b\alpha}$ , so werden im Schritt S2501 die Relativgeschwindigkeit  $\Delta v_c$  und die Entfernung  $L_c$  erneut berechnet. Ist  $t_{b1max} < \Delta t_{cb} < t_{b1max} + t_{b\alpha}$ , so bedeutet dies, daß eine starke Gefahr dafür besteht, daß das Fahrzeug M2 einen Zusammenstoß mit dem Fahrzeug M1 davor erfährt, und dann erzeugt im Schritt S2505 die erste Steuerschaltung 13 ein erstes Befehlssignal, welches den Gurtklemme Mechanismus 14 dazu veranlaßt, die Rückziehvorrückung 1 zu verriegeln, um so ein weiteres Herausziehen des Sitzgurtes 2 zu verhindern. Das erste Befehlssignal wird weiterhin dazu ange-

legt, um die Stromquelle mit dem Elektromotor 11 zu verbinden, der sich daher dreht, um im Schritt S2506 die Schnalle 6 zurückzuziehen.

Im Schritt S2507 erfolgt eine Ermittlung, ob die Spannung  $F$ , die auf den Sitzgurt 2 ausgeübt wird, das erste Ausmaß  $F_1$  erreicht oder nicht. Die Spannung  $F$  des Sitzgurtes 2 wird auf der Grundlage des Sensorsignals gemessen, welches der ersten Steuerschaltung 13 von der Lastzelle 15 zugeführt wird. Wenn die gemessene Spannung  $F$  das erste Ausmaß  $F_1$  erreicht, so bedeutet dies, daß der Sitzgurt 2 in die zweite Passagierückhalteposition gebracht wurde, und im Schritt S2508 unterbricht die erste Steuerschaltung 13 das erste Befehlssignal, um so das Zurückziehen des Sitzgurtes 2 zu beenden. Andernfalls wird der Elektromotor 11 weiter mit der Stromquelle verbunden, um die Schnalle 6 im Schritt S2506 zurückzuziehen.

Im Schritt S2509 erfolgt eine Ermittlung, ob ein Fahrzeugzusammenstoß festgestellt wird oder nicht, trotz der Versuche des Fahrers, den Fahrzeugzusammenstoß zu vermeiden. Diese Ermittlung erfolgt auf der Grundlage eines Signals, welches eine abrupte Fahrzeugverzögerung anzeigt, und von dem G-Sensor 16 der zweiten Steuerschaltung 17 zugeführt wird. Ist die Antwort auf diese Frage "JA", dann erzeugt die zweite Steuerschaltung 17 das zweite Befehlssignal im Schritt S2510, um den zweiten Vorlademechanismus PT2 (explosive Vorladevorrichtung 18) dazu zu veranlassen, den Sitzgurt 2 momentan aus der zweiten Passagierückhalteposition in die dritte Passagierückhalteposition zurückzuziehen, in welcher das zweite Ausmaß  $F_2$  der Spannung auf den Sitzgurt 2 ausgeübt wird. Wenn kein eine abrupte Fahrzeugverzögerung anzeigendes Signal auftritt, nachdem eine ausreichende Zeit verstrichen ist, die länger ist als die Zeit  $\Delta t_c$ , so bedeutet dies, daß der Fahrzeugzusammenstoß vermieden wurde, und im Schritt S2511 erzeugt die erste Steuerschaltung 13 das Rückkehrsignal, um die Richtung des Elektromotors 11 umzukehren. Dies führt dazu, daß die Schnalle 6 in ihre Ursprungslage zurückgebracht wird, in welcher der Sitzgurt 2 in die erste oder normale Passagierückhalteposition gebracht wird. Im Schritt S2513 veranlaßt die erste Steuerschaltung 13 den Gurtklemme Mechanismus 14 dazu, seinen Rückziehvorrückungs-Verriegelungszustand zu lösen.

Die Steuereinheit G10 von Fig. 1 ist so ausgebildet, daß sie die Zeit  $\Delta t_c$  berechnet, die verstreicht, bis das Fahrzeug M2 mit dem Fahrzeug M1 davor zusammenstößt, und zwar auf solche Weise, daß der erste Vorlademechanismus PT1 das Zurückziehen des vollen Hubes der Schnalle 6 beenden kann, um ein erstes Ausmaß  $F_1$  an Spannung auf den Sitzgurt 2 auszuüben, bevor der Fahrzeugzusammenstoß auftritt, selbst wenn der Fahrer beim Fahren schläft und keine Fahrzeugbremsung durchgeführt wird. Normalerweise führt der Fahrer eine Bremsbetätigung zum Abbremsen des Fahrzeugs durch, um die Relativgeschwindigkeit  $\Delta v_c$  zu verringern, wenn er (oder sie) fühlt, daß die Gefahr eines Zusammenstoßes besteht. Bei dieser Ausführungsform wird die Fahrzeugverzögerung  $G_c$  zur Berechnung der Zeit  $\Delta t_{cb}$  verwendet, die verstreicht, bis das Fahrzeug M2 mit dem Fahrzeug M1 davor zusammenstoßen kann. Dies ist in der Hinsicht wirksam, daß die Frequenz verringert wird, mit welcher der erste Vorlademechanismus PT1 arbeitet.

Zwar wurde die Erfindung im Zusammenhang mit Passagier-Rückhaltegurtsystemen beschrieben, jedoch wird darauf hingewiesen, daß sich die Erfindung ebenso bei Rückhaltegurtsystemen einsetzen läßt, die in Schiff-

fen, Flugzeugen und anderen Fahrzeugen verwendet werden.

### Patentansprüche

1. Passagier-Rückhaltegurtsystem zur Verwendung mit einem in einem Fahrzeug angebrachten Sitz, gekennzeichnet durch:  
einen Sitzgurt zum Rückhalten eines Passagiers auf dem Sitz in einer ersten Rückhalteposition;  
einen ersten Vorlademechanismus, der auf ein erstes Befehlssignal reagiert, um den Sitzgurt aus der ersten Rückhalteposition in eine zweite Rückhalteposition zurückzuziehen, in welcher eine erstes Ausmaß an Spannung auf den Sitzgurt ausgeübt wird, um so den Passagier auf dem Sitz zurückzuhalten, während Betätigungsvorgänge des Passagiers möglich sind, um einen Fahrzeugzusammenstoß zu vermeiden;  
einen zweiten Vorlademechanismus, der auf ein zweites Befehlssignal reagiert, um den Sitzgurt aus der zweiten Rückhalteposition in eine dritte Rückhalteposition zurückzuziehen, in welcher ein zweites, größeres Ausmaß an Spannung auf den Sitzgurt ausgeübt wird, um so den Passagier auf dem Sitz gegen Stöße zurückzuhalten, die durch einen Fahrzeugzusammenstoß hervorgerufen werden; und  
eine Steuereinheit zur Erzeugung des ersten Befehlssignals für den ersten Vorlademechanismus, wenn der Fahrzeugzusammenstoß befürchtet wird, und des zweiten Befehlssignals für den zweiten Vorlademechanismus, wenn der Fahrzeugzusammenstoß festgestellt wird.
2. Passagier-Rückhaltegurtsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit eine Einrichtung zum Messen einer Entfernung ( $L_c$ ) des Fahrzeugs in bezug auf ein Objekt und einer Geschwindigkeit ( $\Delta v_c$ ) des Fahrzeugs in bezug auf das Objekt aufweist, eine Einrichtung zur Berechnung einer Zeit ( $\Delta t_c$ ), welche abläuft, bis das Fahrzeug einen Zusammenstoß mit dem Objekt erfährt, als  $\Delta t_c = L_c / \Delta v_c$ , eine Einrichtung zur Erzeugung des ersten Befehlssignals, wenn eine Zeit ( $t_{b1}$ ), welche der erste Vorlademechanismus benötigt, um den Sitzgurt von der ersten Rückhalteposition in die zweite Rückhalteposition zurückzuziehen, kleiner ist als die berechnete Zeit ( $\Delta t_c$ ).
3. Passagier-Rückhaltegurtsystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit eine Einrichtung zur Berechnung der Zeit ( $t_{b1}$ ) als  $t_{b1} = L_{b1} / v_{b1}$  aufweist, wobei  $L_{b1}$  eine Länge des Sitzgurtes ist, der von der ersten Rückhalteposition zur zweiten Rückhalteposition zurückgezogen wird, und  $v_{b1}$  die Geschwindigkeit des ersten Vorlademechanismus zum Rückziehen des Sitzgurtes ist.
4. Passagier-Rückhaltegurtsystem nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit eine Einrichtung zur Messung der Länge ( $L_{b1}$ ) aufweist, während der erste Vorlademechanismus betrieben wird, um den Sitzgurt aus der ersten Rückhalteposition in die zweite Rückhalteposition zurückzuziehen.
5. Passagier-Rückhaltegurtsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Vorlademechanismus so arbeitet, daß er den Sitzgurt von der zweiten Rückhalteposition in die erste Rück-

halteposition in Reaktion auf ein Rückkehrsignal zurückbringt, und daß die Steuereinheit eine Einrichtung zur Erzeugung des Rückkehrsignals für den ersten Vorlademechanismus aufweist, wenn der Fahrzeugzusammenstoß vermieden wird.

6. Passagier-Rückhaltegurtsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Vorlademechanismus einen explosiven Vorlader aufweist, der in Reaktion auf das zweite Befehlssignal betreibbar ist, um eine starke Kraft zu erzeugen, um so eine vorbestimmte Länge des Sitzgurtes momentan zurückzuziehen.

7. Passagier-Rückhaltegurtsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit eine Einrichtung zur Messung einer auf den Sitzgurt ausgeübten Spannung aufweist, eine Steuereinrichtung, die so betreibbar ist, daß sie eine Entfernung ( $L_c$ ) des Fahrzeugs in bezug auf ein Objekt und eine Geschwindigkeit ( $\Delta v_c$ ) des Fahrzeugs in bezug auf das Objekt mißt, eine Zeit ( $\Delta t_c$ ) berechnet, die abläuft, bis das Fahrzeug mit dem Objekt kollidiert, als  $\Delta t_c = L_c / \Delta v_c$ , das erste Befehlssignal erzeugt, wenn eine Zeit ( $t_{b1}$ ), welche der erste Vorlademechanismus benötigt, um den Sitzgurt in die zweite Rückhalteposition zurückzuziehen, kleiner ist als die berechnete Zeit ( $\Delta t_c$ ), und das erste Befehlssignal zu unterbrechen, um den ersten Vorlademechanismus anzuhalten, wenn die gemessene Spannung ein vorbestimmtes Ausmaß erreicht, welches geringer ist als das erste Ausmaß ( $F_1$ ), und eine Einrichtung zum ständigen Betreiben der Steuereinrichtung in Zeitintervallen aufweist, während das vorbestimmte Ausmaß erhöht wird.

8. Passagier-Rückhaltegurtsystem nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit eine Einrichtung zum Betreiben der Steuereinrichtung in einer vorbestimmten Anzahl ( $N$ ) von Zyklen aufweist, um den Sitzgurt in die zweite Rückhalteposition zu bringen, sowie eine Einrichtung zum Einstellen des vorbestimmten Ausmaßes auf einen Wert ( $F_1/N$ ), welcher größer ist als jener, der im letzten Betriebszyklus der Steuereinrichtung verwendet wurde.

9. Passagier-Rückhaltegurtsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit eine Einrichtung zum Messen einer auf den Sitzgurt ausgeübten Spannung aufweist, eine Steuereinrichtung, die so betreibbar ist, daß sie eine Entfernung ( $L_c$ ) des Fahrzeugs in bezug auf ein Objekt sowie eine Geschwindigkeit ( $\Delta v_c$ ) des Fahrzeugs in bezug auf das Objekt mißt, eine Zeit ( $\Delta t_c$ ) berechnet, die abläuft, bis das Fahrzeug mit dem Objekt kollidieren kann, als  $\Delta t_c = L_c / \Delta v_c$ , das erste Befehlssignal erzeugt, wenn die berechnete Zeit ( $\Delta t_c$ ) eine Zeit ( $t_{b1}$ ) erreicht, welche der erste Vorlademechanismus benötigt, um den Sitzgurt in die zweite Rückhalteposition zurückzuziehen, und das erste Befehlssignal unterbricht, um den ersten Vorlademechanismus anzuhalten, wenn die gemessene Spannung ein Ausmaß erreicht, welches durch  $(1 - \Delta t_c / t_{b1})$  gegeben ist, sowie eine Einrichtung zum ständigen Betreiben der Steuereinrichtung in Zeitintervallen, um den Sitzgurt in die zweite Rückhalteposition zu bringen.

10. Passagier-Rückhaltegurtsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Vorlademechanismus so betreibbar ist, daß er den Sitzgurt mit einer ersten Geschwindigkeit ( $v_{b1}$ ) zurück-



zieht, in Reaktion auf das erste Befehlssignal, und den Sitzgurt mit einer zweiten, höheren Geschwindigkeit (vbx) in Reaktion auf ein drittes Befehlssignal zurückzieht, wobei die Steuereinheit eine Einrichtung zum Messen einer Entfernung (Lc) des Fahrzeugs in bezug auf ein Objekt und einer Geschwindigkeit ( $\Delta v_c$ ) des Fahrzeugs in bezug auf das Objekt aufweist, eine Einrichtung zur Berechnung einer Zeit ( $\Delta t_c$ ), welche abläuft, bis das Fahrzeug mit dem Objekt kollidieren könnte, als  $\Delta t_c = L_c / \Delta v_c$ , und eine Einrichtung zur Erzeugung des dritten Befehlssignals für den ersten Vorlademechanismus, wenn die berechnete Zeit ( $\Delta t_c$ ) kürzer ist als eine Zeit (tb1), welche der erste Vorlademechanismus benötigt, um den Sitzgurt in die zweite Rückhalteposition zurückzuziehen.

11. Passagier-Rückhaltegurtsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit eine Einrichtung zum Messen einer Entfernung (Lc) des Fahrzeugs in bezug auf ein Objekt und einer Geschwindigkeit ( $\Delta v_c$ ) des Fahrzeugs in bezug auf das Objekt aufweist, eine Einrichtung zum Berechnen einer Zeit ( $\Delta t_c$ ), welche abläuft, bis das Fahrzeug mit dem Objekt zusammenstoßen kann, als  $\Delta t_c = L_c / \Delta v_c$ , eine Einrichtung zum Messen einer Geschwindigkeit ( $\Delta v_{cy}$ ) des Fahrzeugs in bezug auf das Objekt, wenn die gemessene Entfernung (Lc) einen maximal meßbaren Wert (Lcy) erreicht, eine Einrichtung zur Berechnung einer Zeit ( $\Delta t_{cy}$ ), welche abläuft, bis das Fahrzeug mit dem Objekt zusammenstoßen kann, als  $\Delta t_{cy} = L_{cy} / \Delta v_{cy}$ , und eine Einrichtung zum Liefern eines Stroms (Iy) an den ersten Vorlademechanismus, um so den Sitzgurt mit der Geschwindigkeit (vb1y) zurückzuziehen, welche eine Bedingung (vb1y > Lb1/ $\Delta t_{cy}$ ) erfüllt, wobei Lb1 die Länge des Sitzgurtes ist, welche der erste Vorlademechanismus aus der ersten Rückhalteposition in die zweite Rückhalteposition zurückzieht.

12. Passagier-Rückhaltegurtsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Vorlademechanismus eine Notfall-Verriegelungsrückziehvorrückung aufweist, welche ein unteres Ende aufweist, das mit einer Fahrzeugkarosserie über eine Zugfeder verbunden ist, sowie ein oberes Ende, das mit einem Draht verbunden ist, der um eine Riemenscheibe herumgeschlungen ist, einen Elektromotor zum Antreiben der Riemenscheibe, um den Draht zurückzuziehen, um so eine Spannung auf die Zugfeder auszuüben, und einen Verriegelungsmechanismus, der so betreibbar ist, daß er die Rückziehvorrückung positioniert, wenn die ausgeübte Spannung ein vorbestimmtes Ausmaß erreicht, wobei die Steuereinheit eine Einrichtung aufweist, die auf das erste Befehlssignal zum Freigeben des Verriegelungsmechanismus reagiert, und auf das Rückkehrsignal zum Betätigen des Elektromotors zum Zurückziehen des Drahtes reagiert.

13. Passagier-Rückhaltegurtsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Sitzgurt durch eine Öffnung geschlungen ist, die in einer Zunge ausgebildet ist, und daß der erste Vorlademechanismus einer Schnalle zugeordnet ist, die zur Aufnahme der Zunge vorgesehen ist, um so den ersten Vorlademechanismus mit dem Sitzgurt zu verbinden, wobei der erste Vorlademechanismus ein Betätigungsglied aufweist, welches auf einen Fluidruck reagiert, um die Schnalle zurückzuziehen, um

so den Sitzgurt aus der ersten Rückhalteposition in die zweite Rückhalteposition zurückzuziehen, und eine Einrichtung, die auf das erste Befehlssignal reagiert, um den Fluiddruck an das Betätigungsglied anzulegen.

14. Passagier-Rückhaltegurtsystem nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Betätigungsglied einen Zylinder aufweist, der an der Fahrzeugkarosserie befestigt ist, und einen hin- und herbeweglich in dem Zylinder angeordneten Kolben, der mit der Schnalle verbunden ist, sowie eine Einrichtung zum Einführen des Fluiddrucks in den Zylinder, um den Kolben in eine Richtung zu bewegen, in welcher die Schnalle in Richtung zur Fahrzeugkarosserie zurückgezogen wird.

15. Passagier-Rückhaltegurtsystem nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit eine Einrichtung zum Messen einer auf den Sitzgurt ausgeübten Spannung aufweist, eine Steuereinrichtung, die so betreibbar ist, daß sie eine Entfernung (Lc) des Fahrzeugs in bezug auf ein Objekt sowie eine Geschwindigkeit ( $\Delta v_c$ ) des Fahrzeugs in bezug auf das Objekt mißt, eine Zeit ( $\Delta t_c$ ) berechnet, die abläuft, bis das Fahrzeug mit dem Objekt kollidieren könnte, als  $\Delta t_c = L_c / \Delta v_c$ , das erste Befehlssignal erzeugt, wenn eine Zeit (tb1), welche der erste Vorlademechanismus benötigt, um den Sitzgurt in die zweite Rückhalteposition zurückzuziehen, kleiner ist als die berechnete Zeit ( $\Delta t_c$ ), und das erste Befehlssignal unterbricht, um den ersten Vorlademechanismus anzuhalten, wenn die gemessene Spannung ein vorbestimmtes Ausmaß erreicht, welches kleiner ist als das erste Ausmaß (F1), und eine Einrichtung zum kontinuierlichen Betreiben der Steuereinrichtung in Zeitintervallen, während das vorbestimmte Ausmaß erhöht wird.

16. Passagier-Rückhaltegurtsystem nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit eine Einrichtung zum Betreiben der Steuereinrichtung in einer vorbestimmten Anzahl (N) von Zyklen aufweist, um den Sitzgurt in die zweite Rückhalteposition zu bringen, sowie eine Einrichtung zum Einstellen des vorbestimmten Ausmaßes auf einen Wert (F1/N), der größer ist als jener, der im letzten Betriebszyklus der Steuereinrichtung verwendet wurde.

17. Passagier-Rückhaltegurtsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit eine Einrichtung zum Messen einer Entfernung (Lc) des Fahrzeugs in bezug auf ein Objekt aufweist, einer Geschwindigkeit ( $\Delta v_c$ ) des Fahrzeugs in bezug auf das Objekt, und einer Verzögerung (Gc) des Fahrzeugs, eine Einrichtung zur Berechnung einer Zeit ( $\Delta t_{cb}$ ), die verstreicht, bis das Fahrzeug mit dem Objekt kollidieren kann, als

$$\Delta t_{cb} = \frac{\Delta v_c - \sqrt{\Delta v_c^2 - 2G_c \cdot L_c}}{G_c}$$

eine Einrichtung zur Erzeugung des ersten Befehlssignals, wenn eine Zeit (tb1), welche der erste Vorlademechanismus benötigt, um den Sitzgurt aus der ersten Rückhalteposition in die zweite Rückhalteposition zurückzuziehen, kleiner ist als die berechnete Zeit ( $\Delta t_{cb}$ ).

18. Passagier-Rückhaltegurtsystem nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit

eine Einrichtung zur Berechnung der Zeit ( $tb_1$ ) als  
 $tb_1 = Lb_1/vb_1$  aufweist, wobei  $Lb_1$  die Länge des  
Sitzgurtes ist, der von der ersten Rückhalteposition  
in die zweite Rückhalteposition zurückgezogen  
wird, und  $vb_1$  die Geschwindigkeit des ersten Vor- 5  
lademechanismus zum Zurückziehen des Sitzgurtes  
ist.

19. Passagier-Rückhaltegurtsystem nach Anspruch  
18, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit  
eine Einrichtung zum Messen der Länge ( $Lb_1$ ) auf- 10  
weist, während sie den ersten Vorlademechanismus  
betätigt, um den Sitzgurt aus der ersten Rückhalte-  
position in die zweite Rückhalteposition zurückzu-  
ziehen.

---

Hierzu 27 Seite(n) Zeichnungen

---

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

FIG.1 A

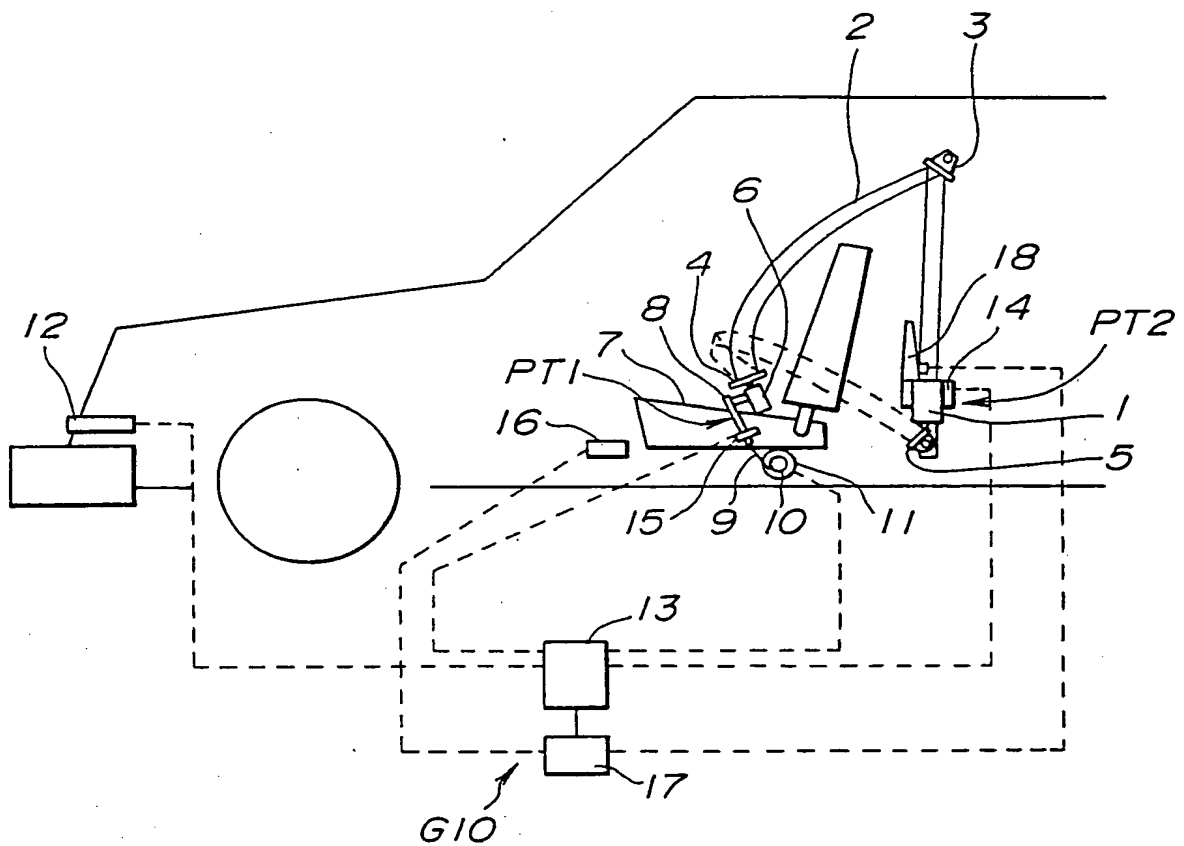


FIG.1 B

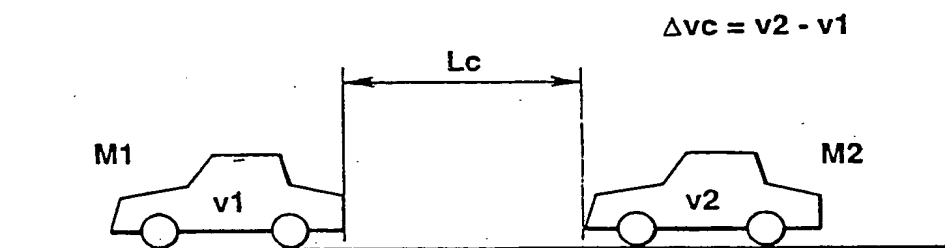


FIG.2

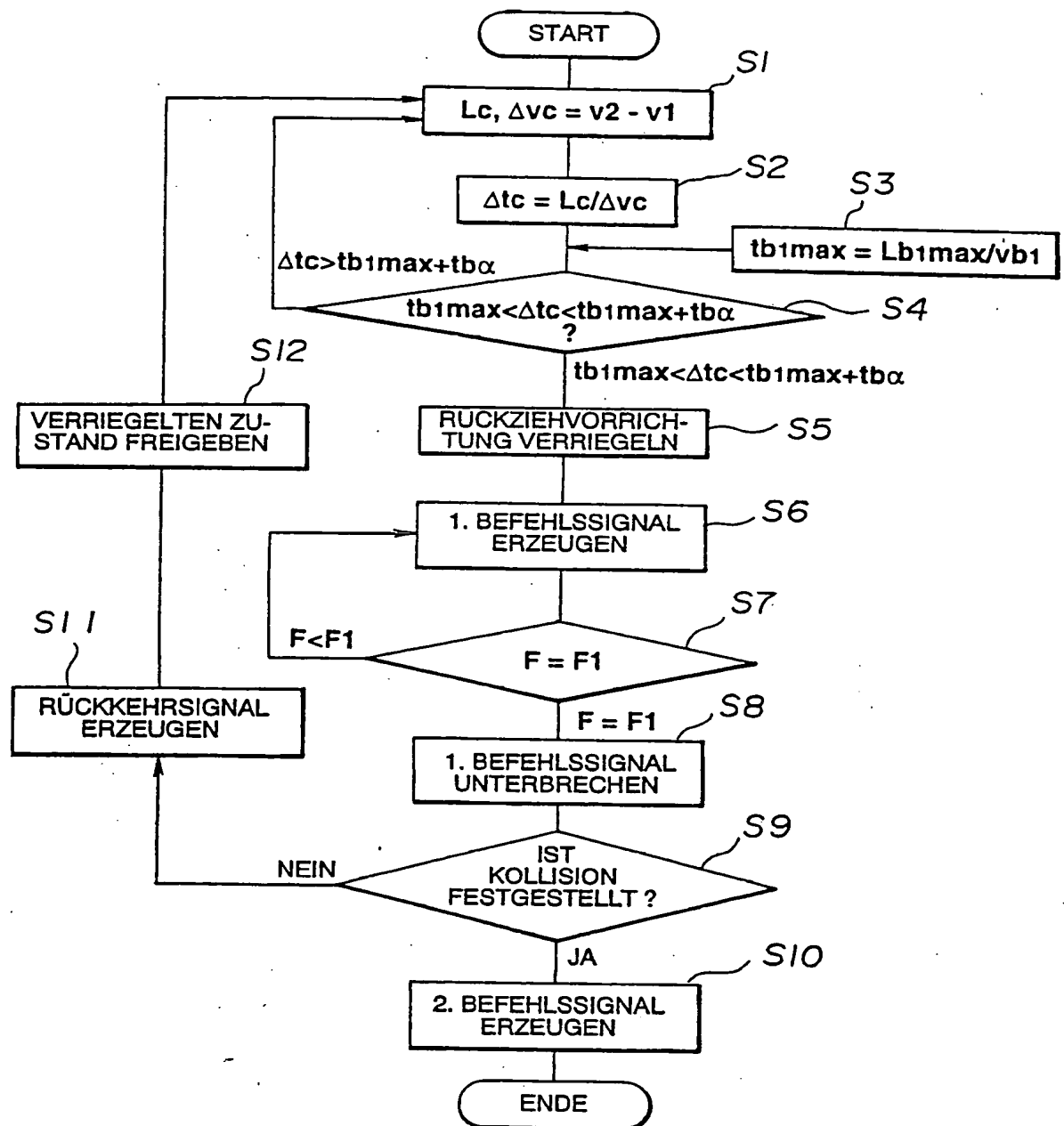


FIG.3

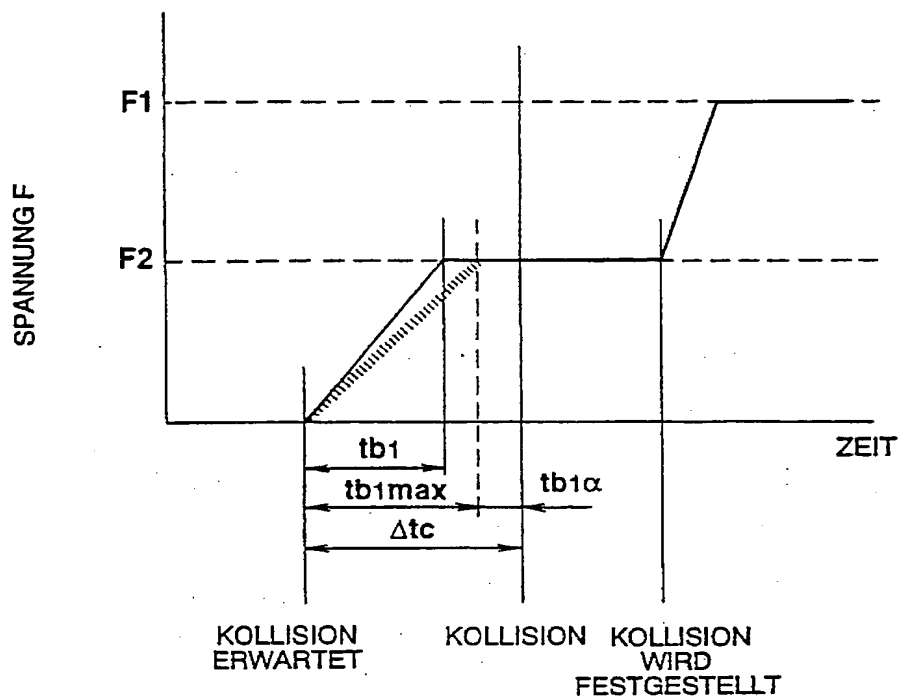


FIG.4

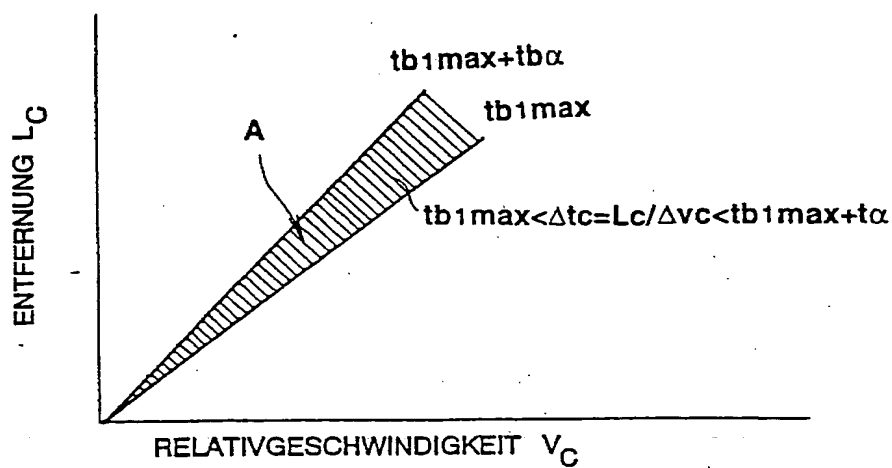


FIG.5

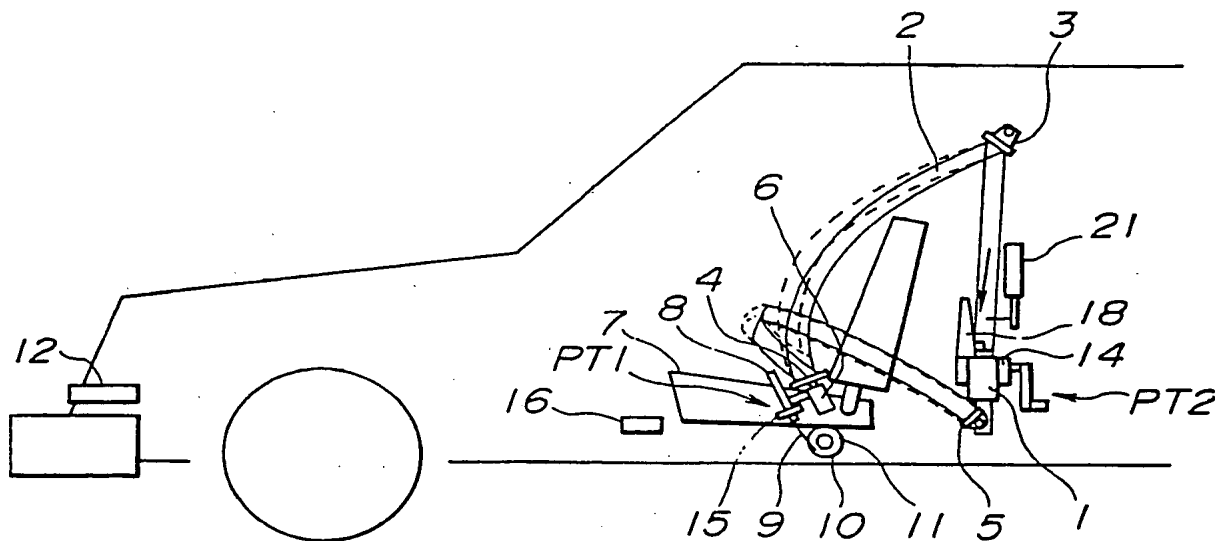


FIG.6

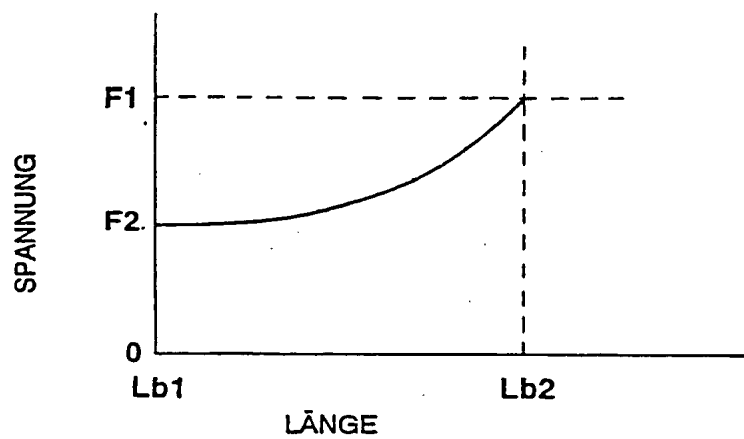


FIG.7

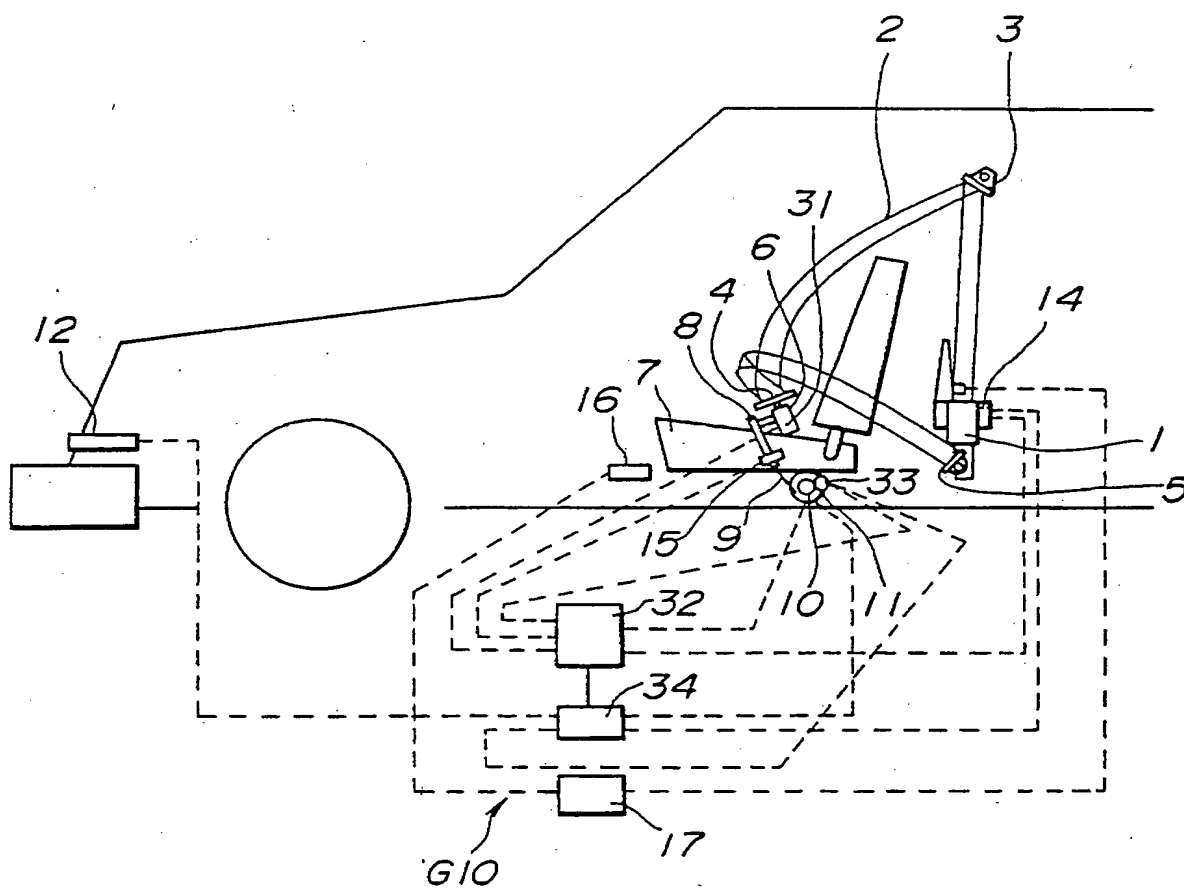




FIG.8

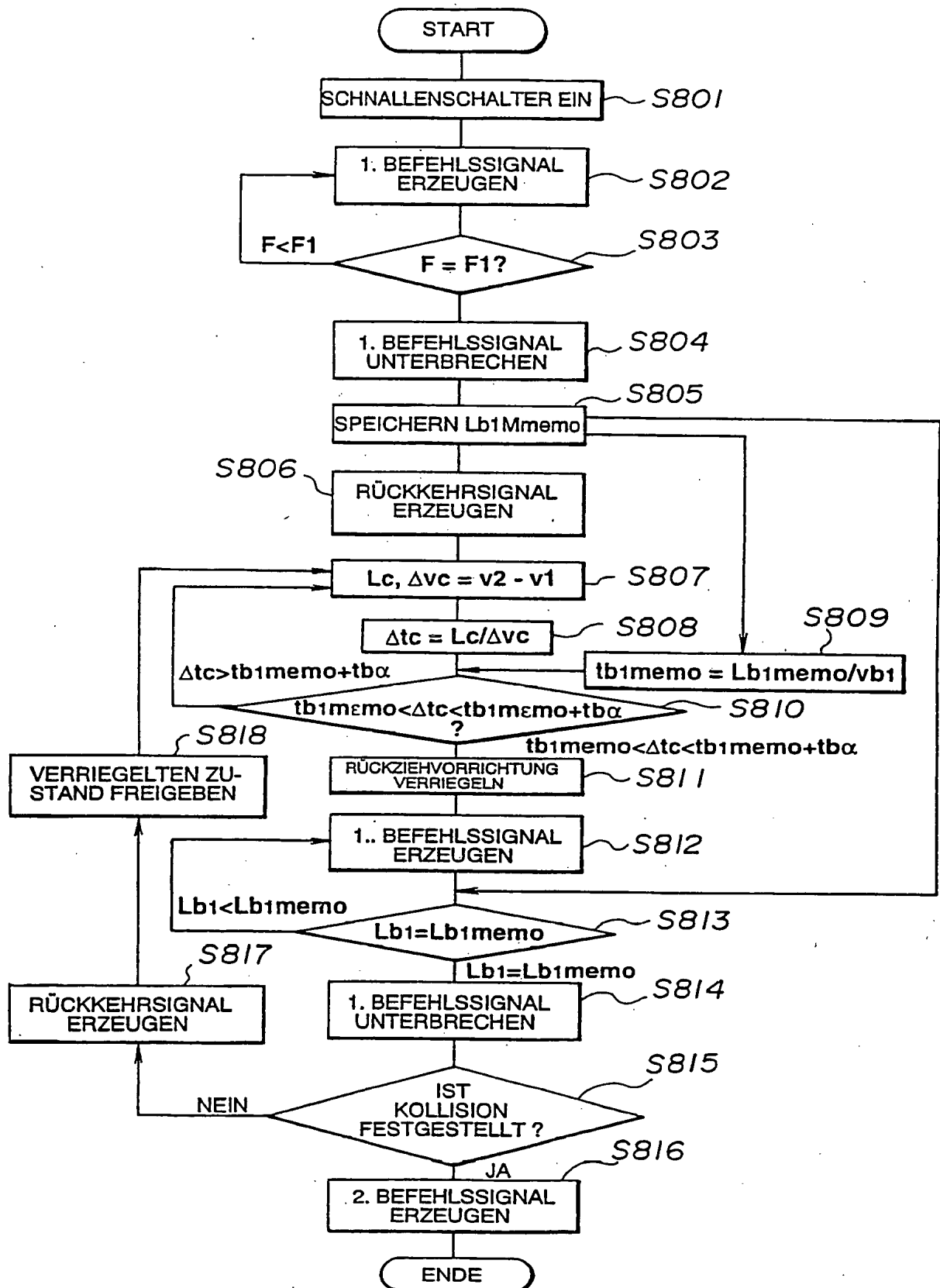


FIG.9

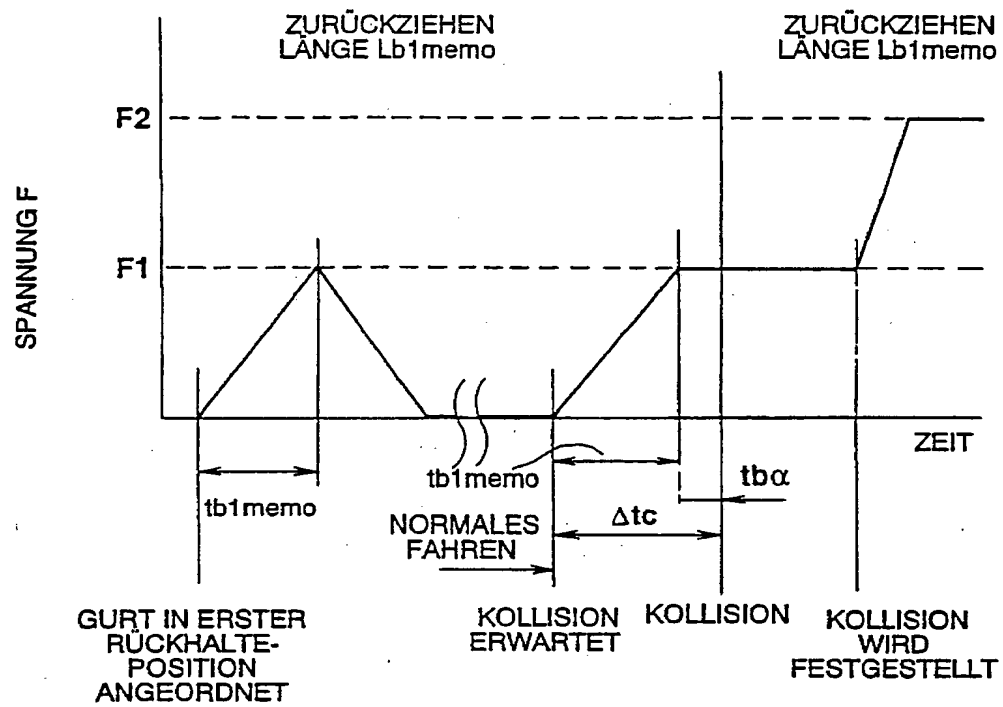


FIG.10

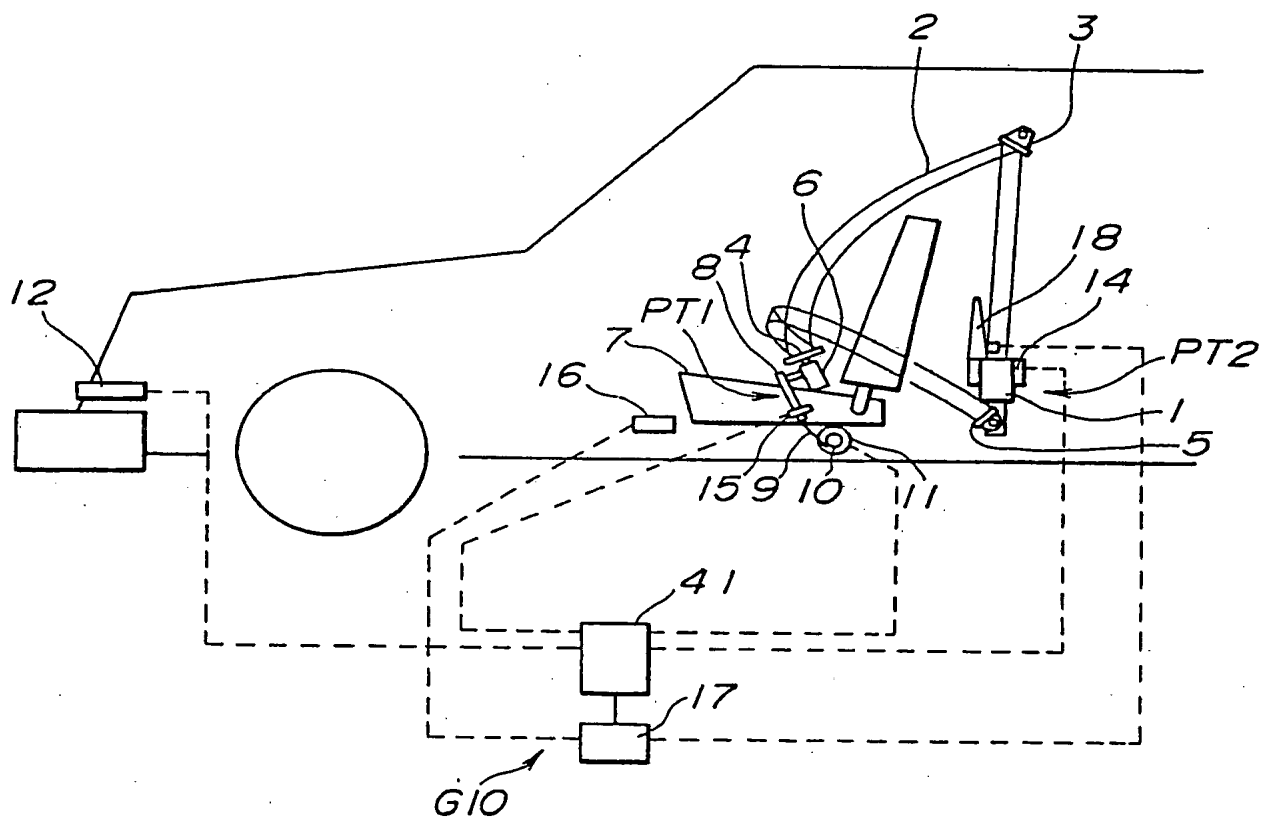


FIG.11

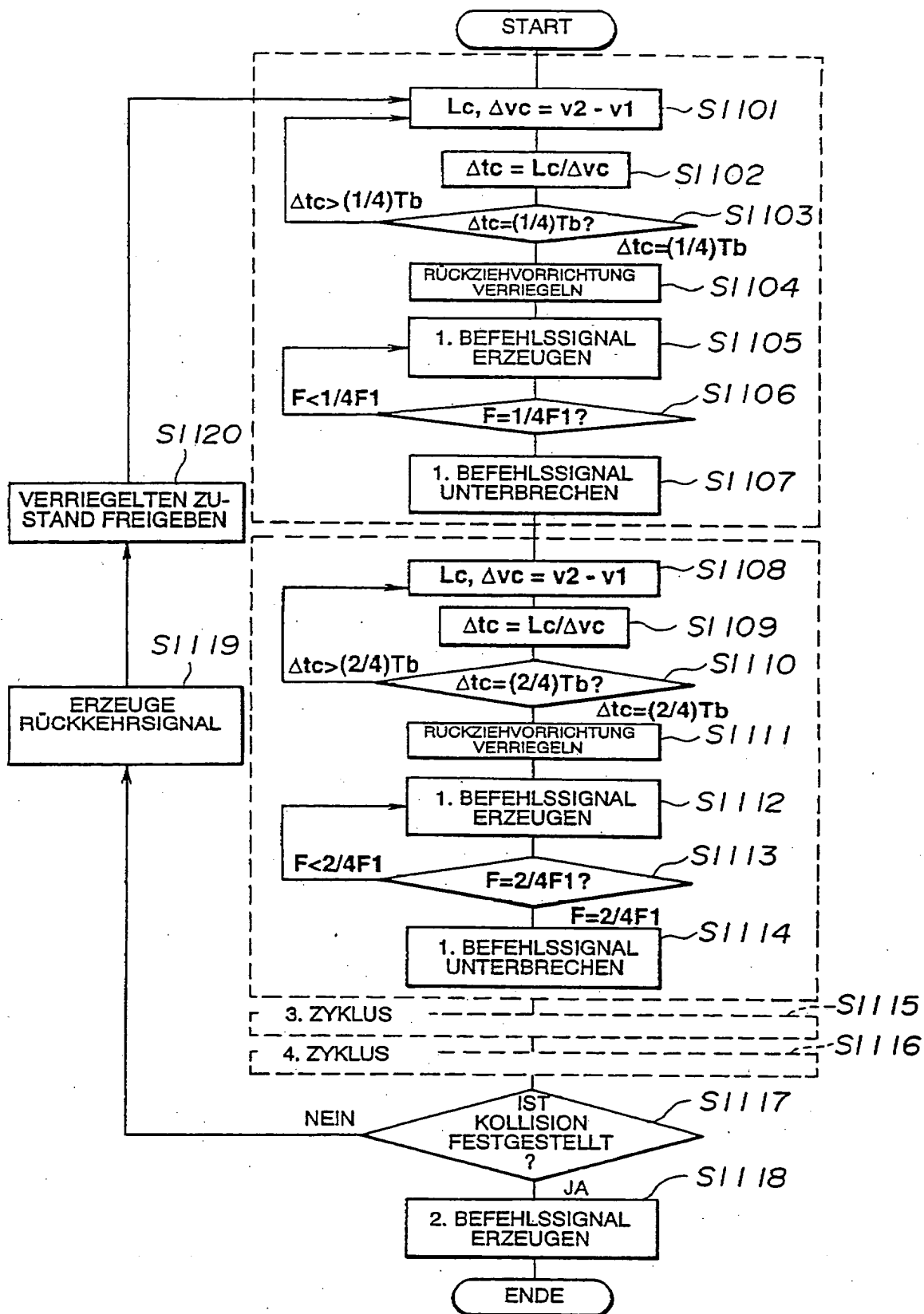


FIG.12

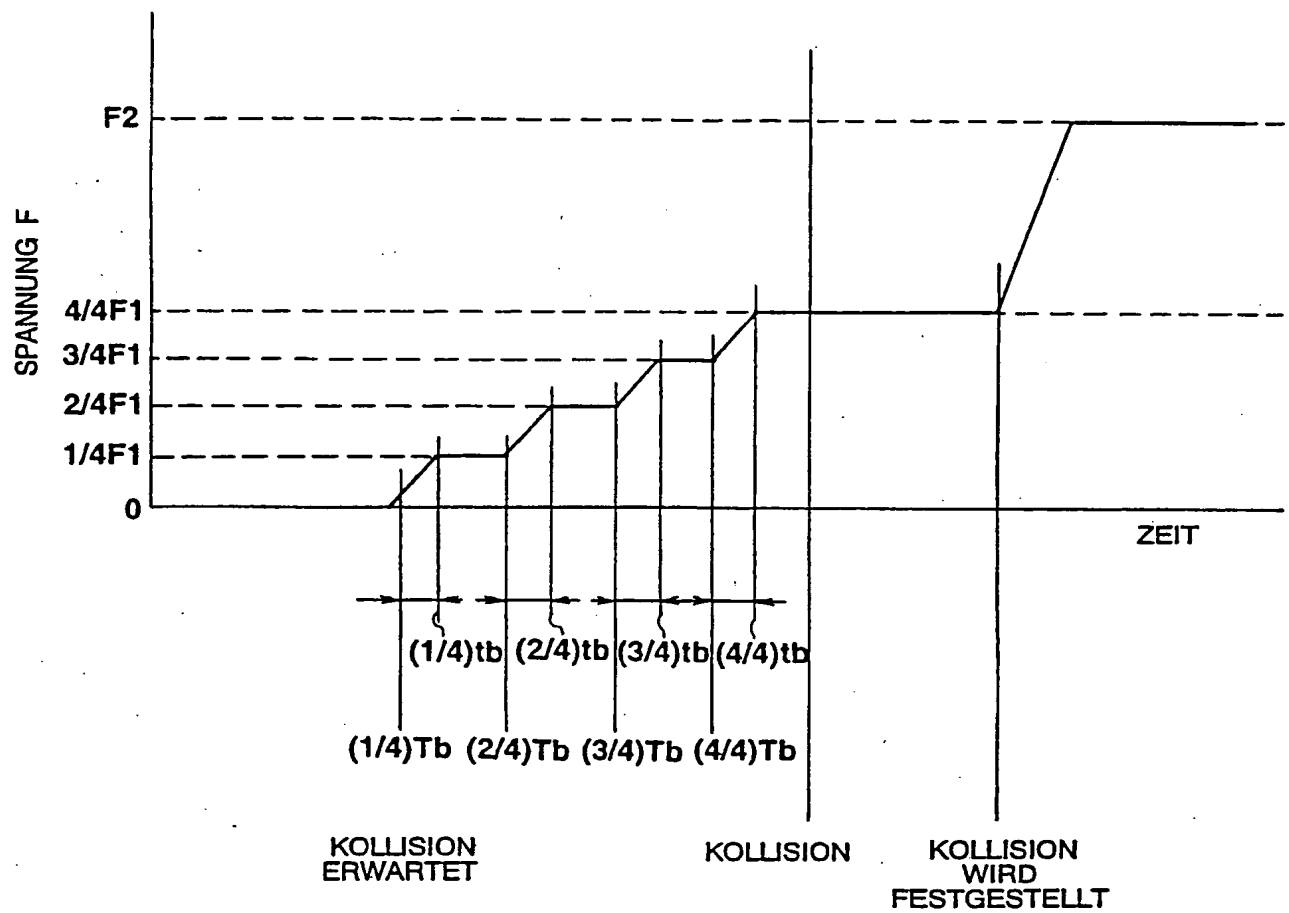


FIG.13

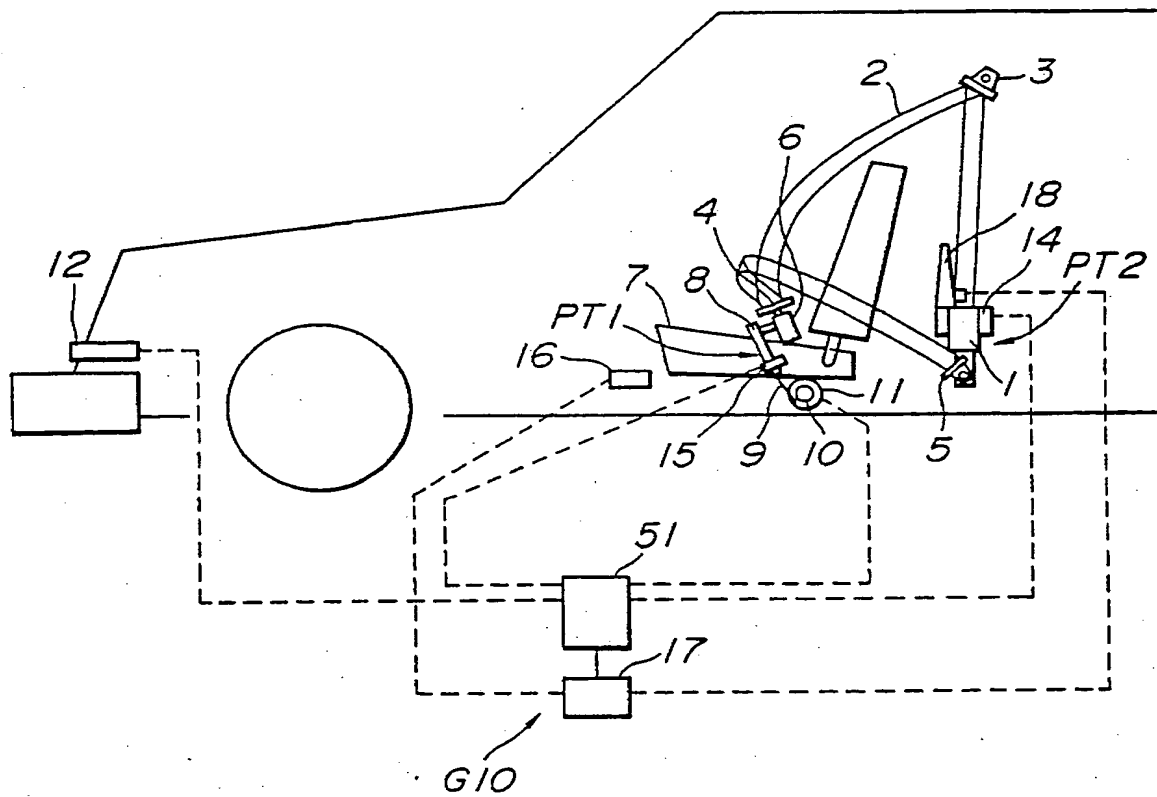


FIG.14

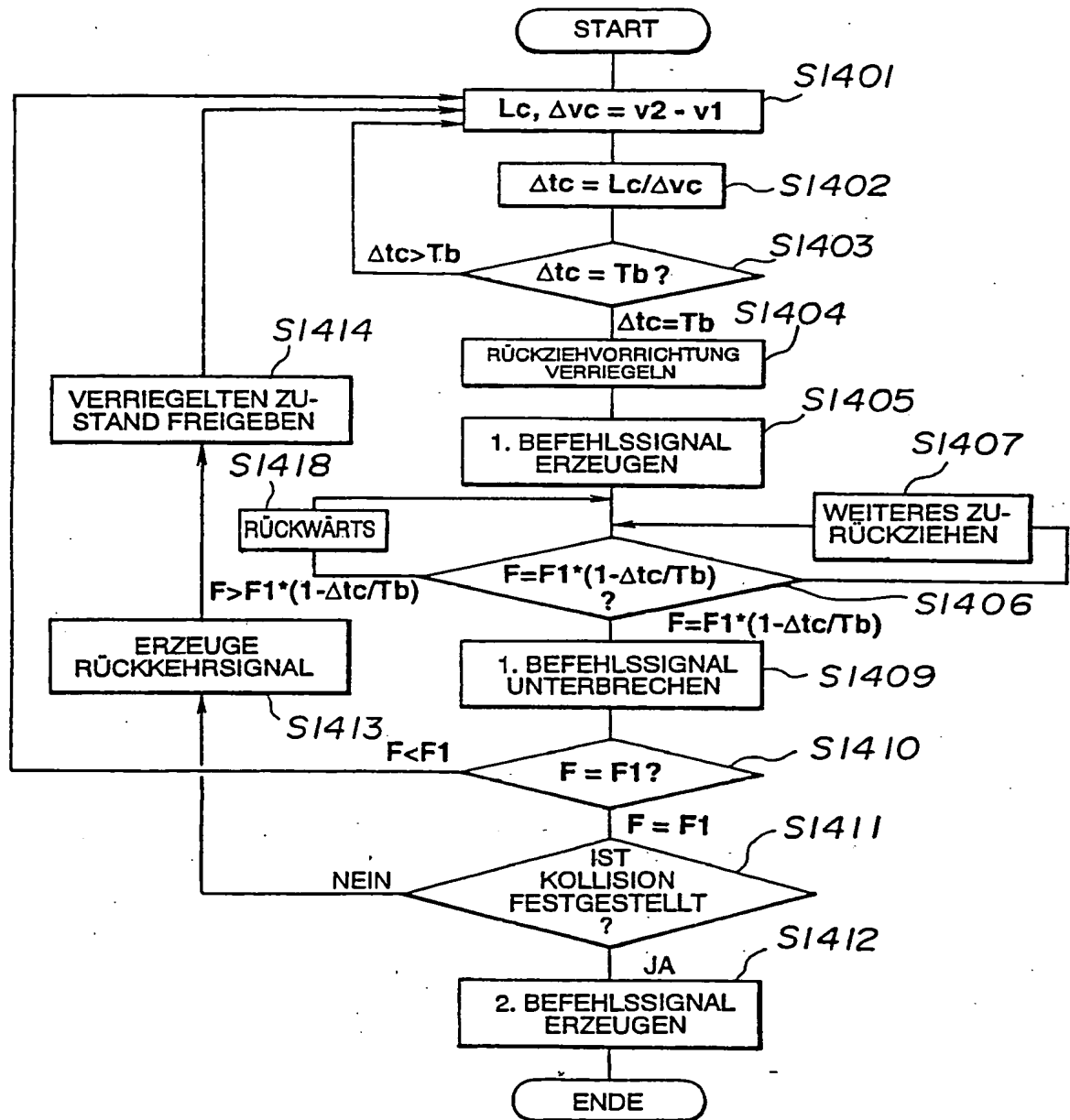


FIG.15

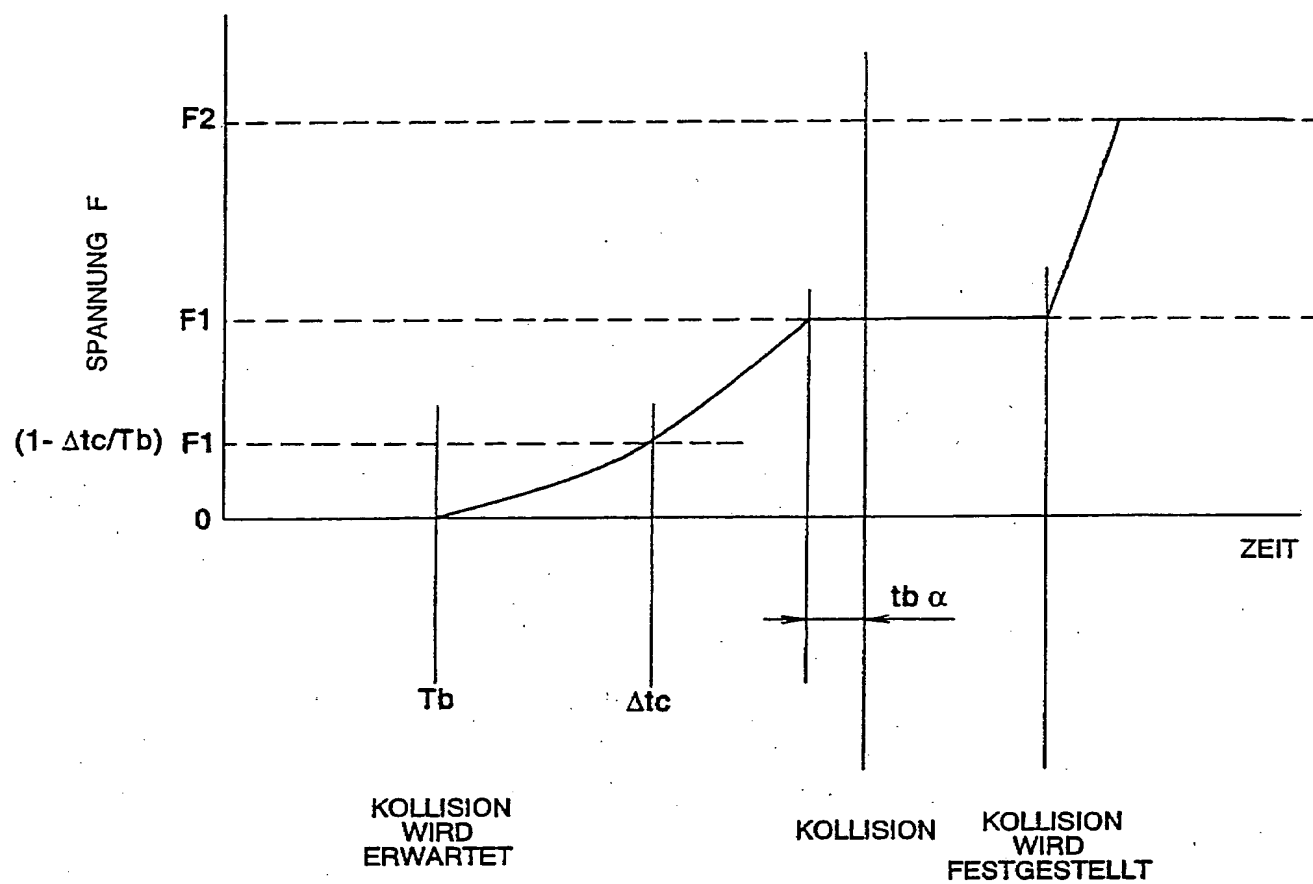




FIG.16

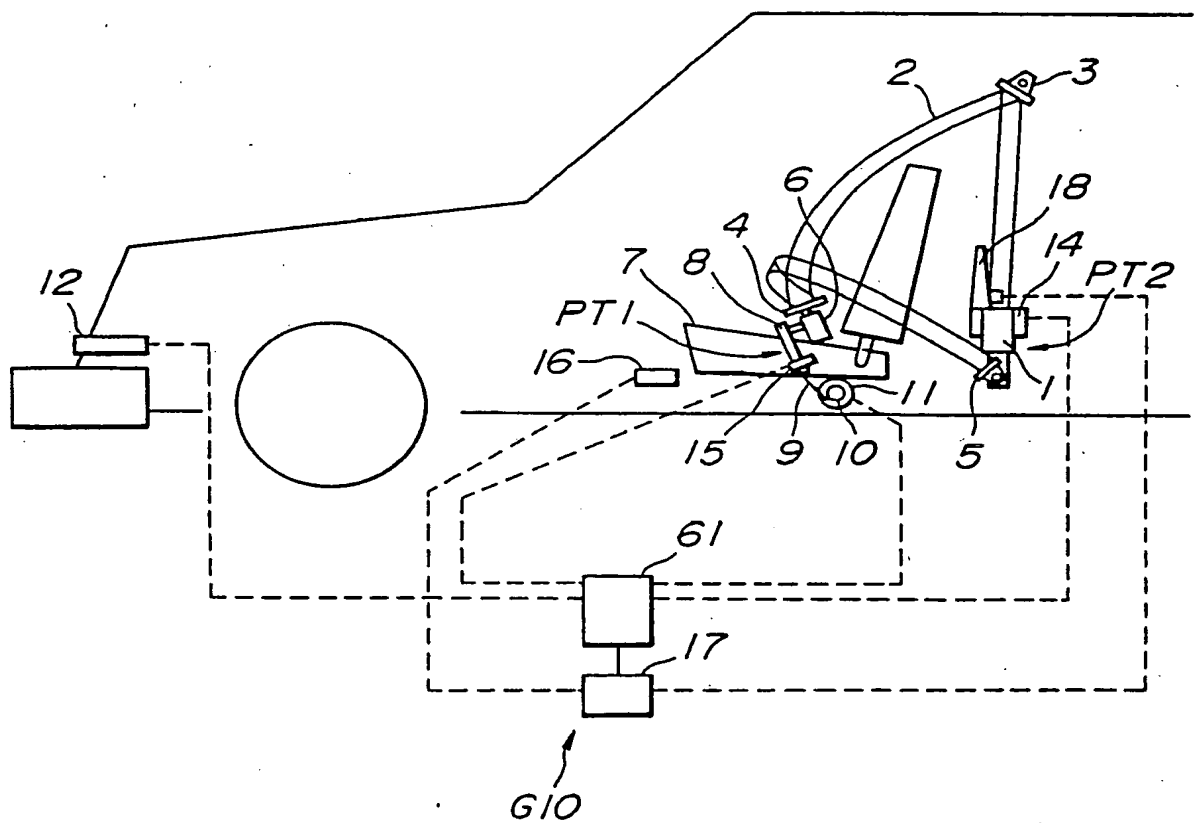


FIG.17

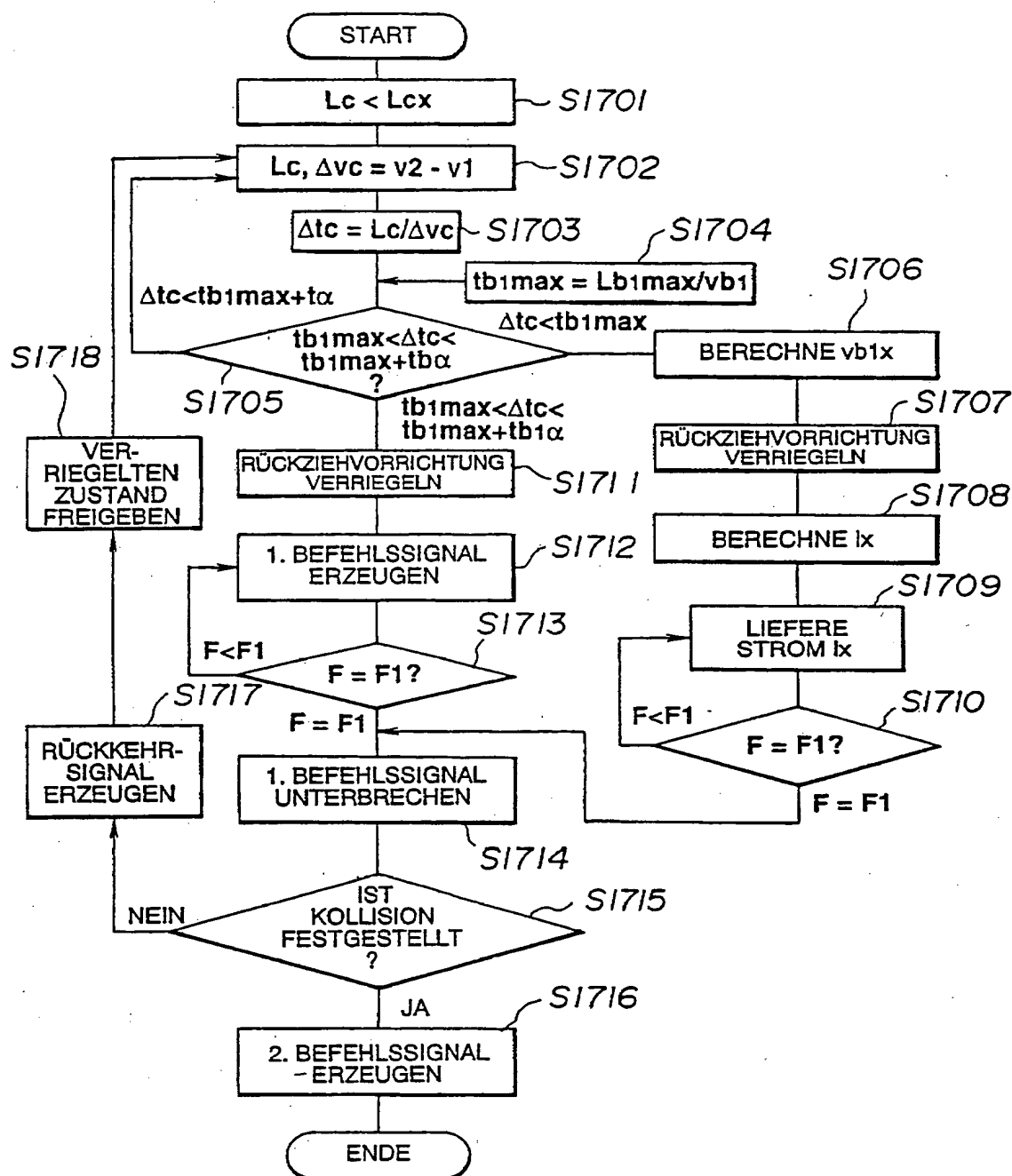


FIG.18

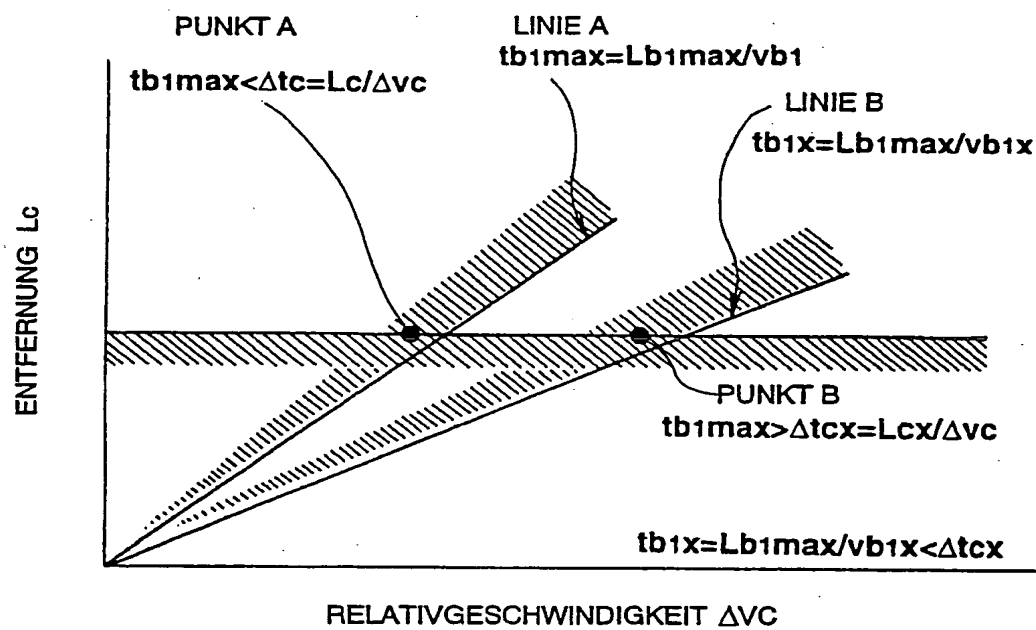


FIG.19

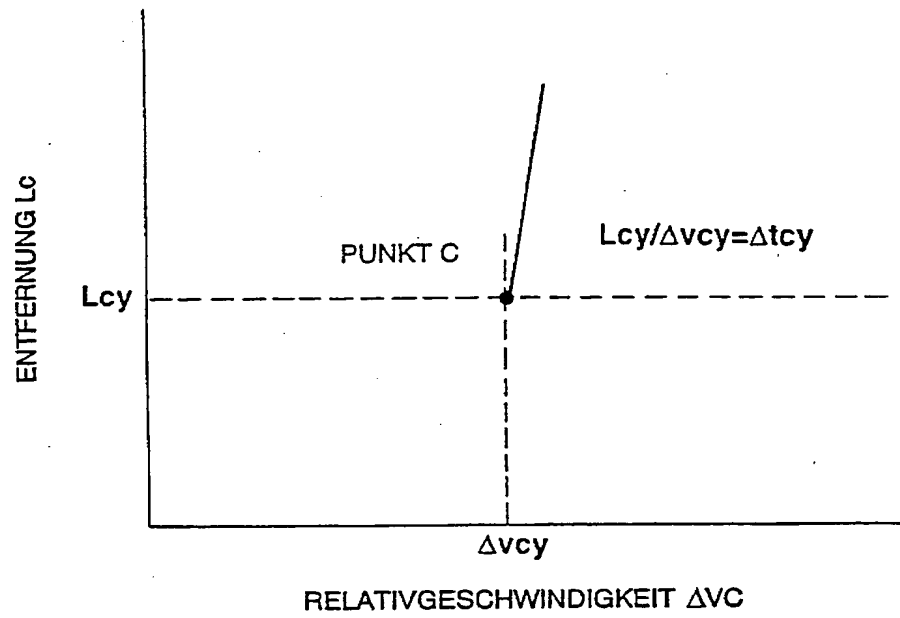


FIG.20

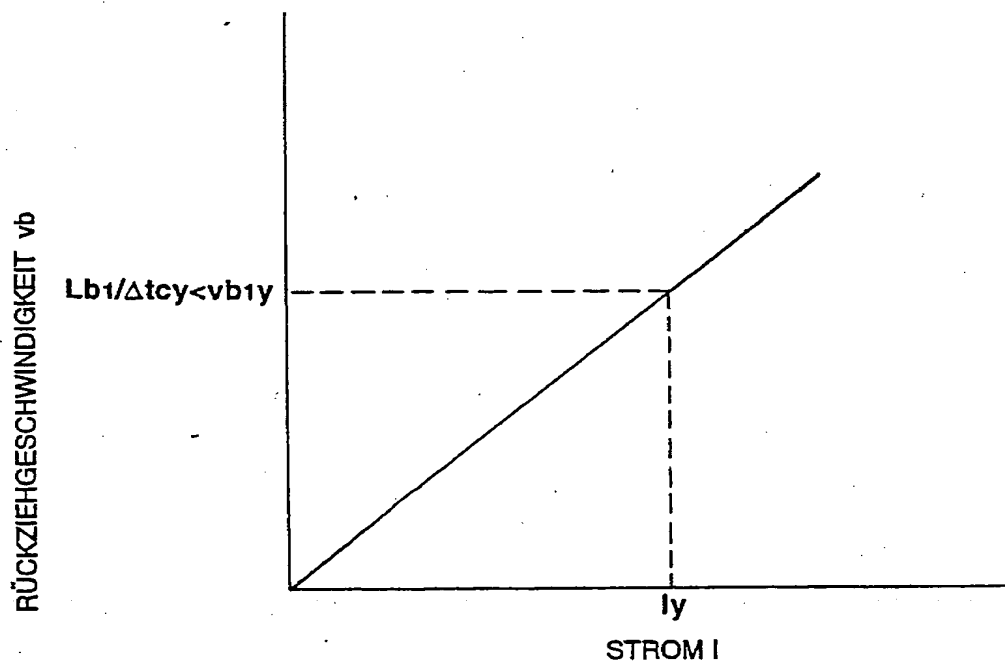


FIG.21A

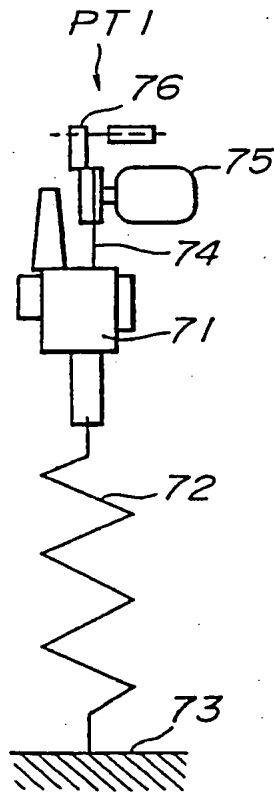


FIG.21B

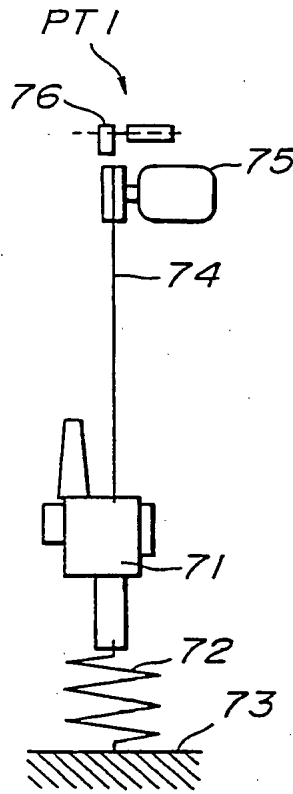


FIG.21C

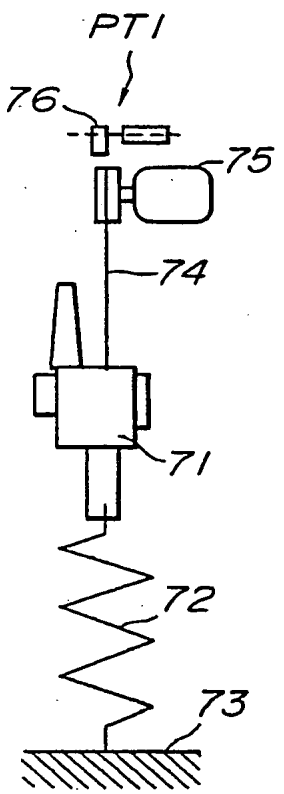


FIG.22

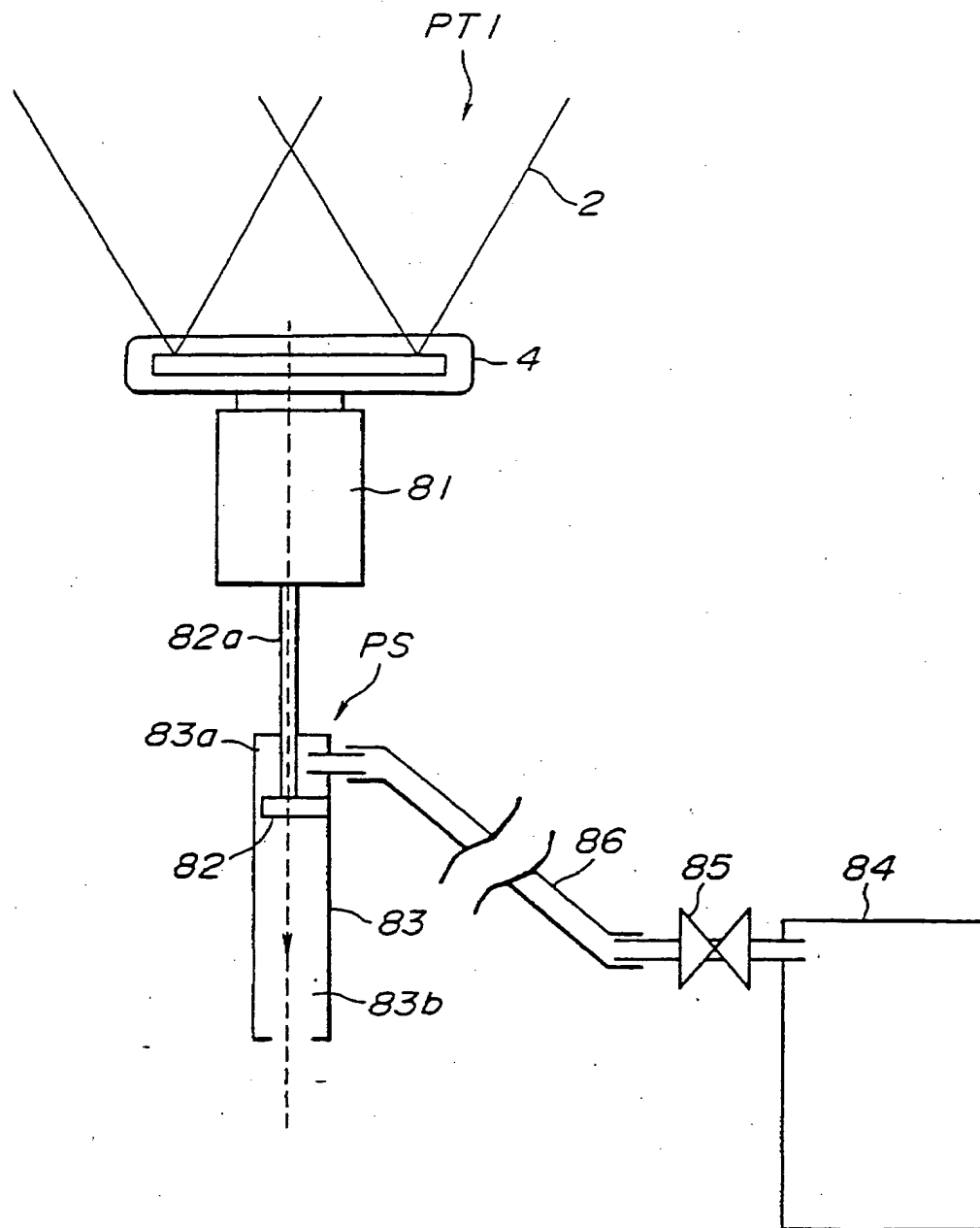


FIG.23

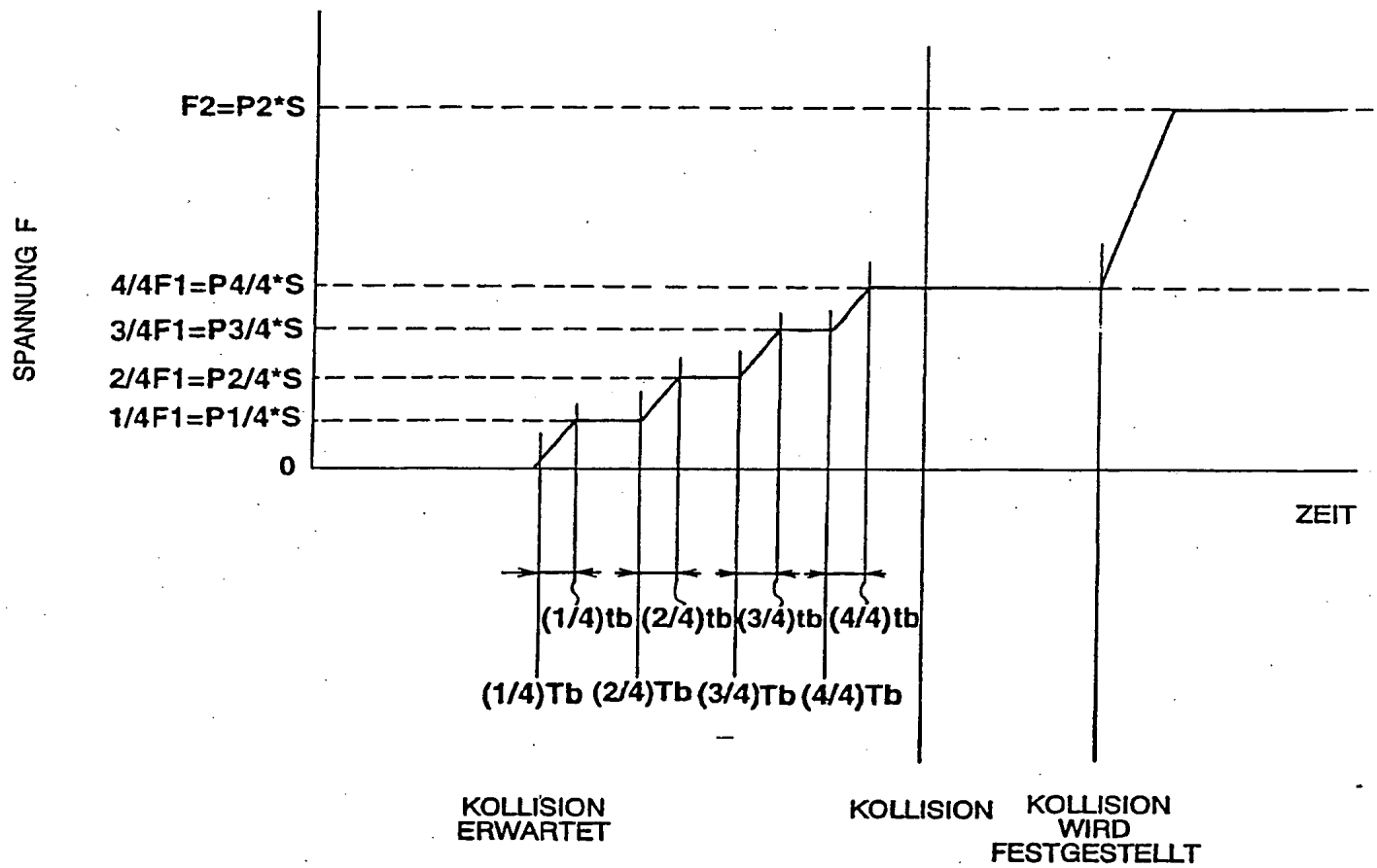


FIG.24

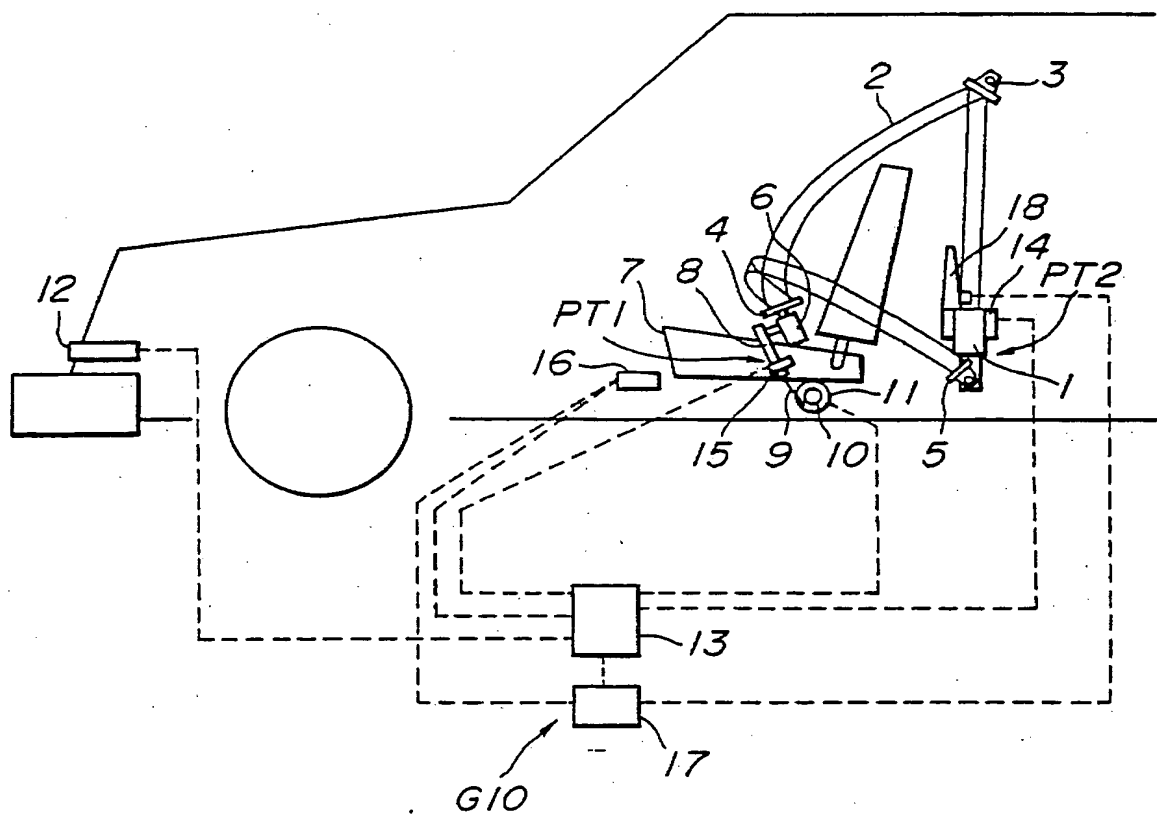




FIG.25

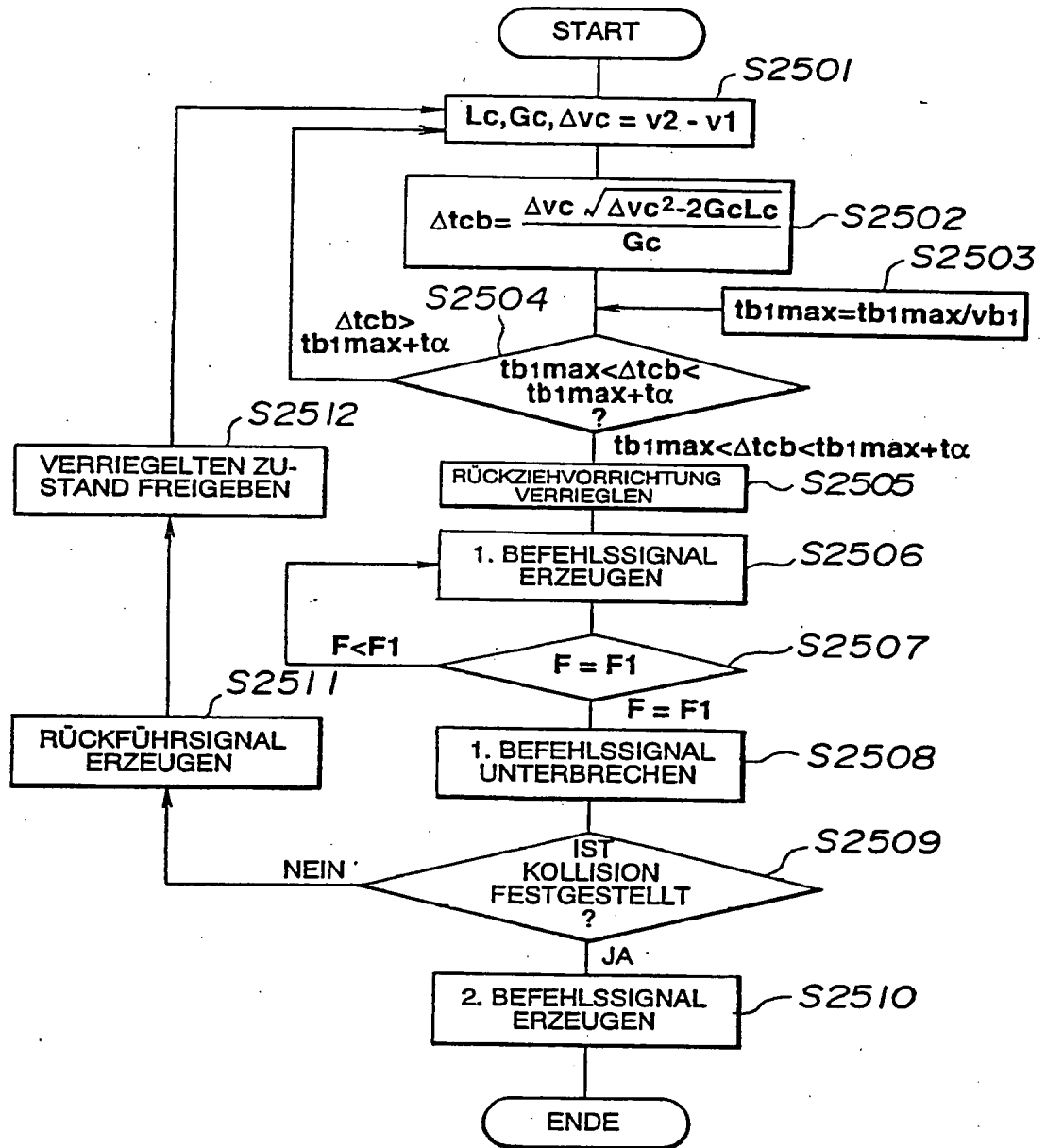
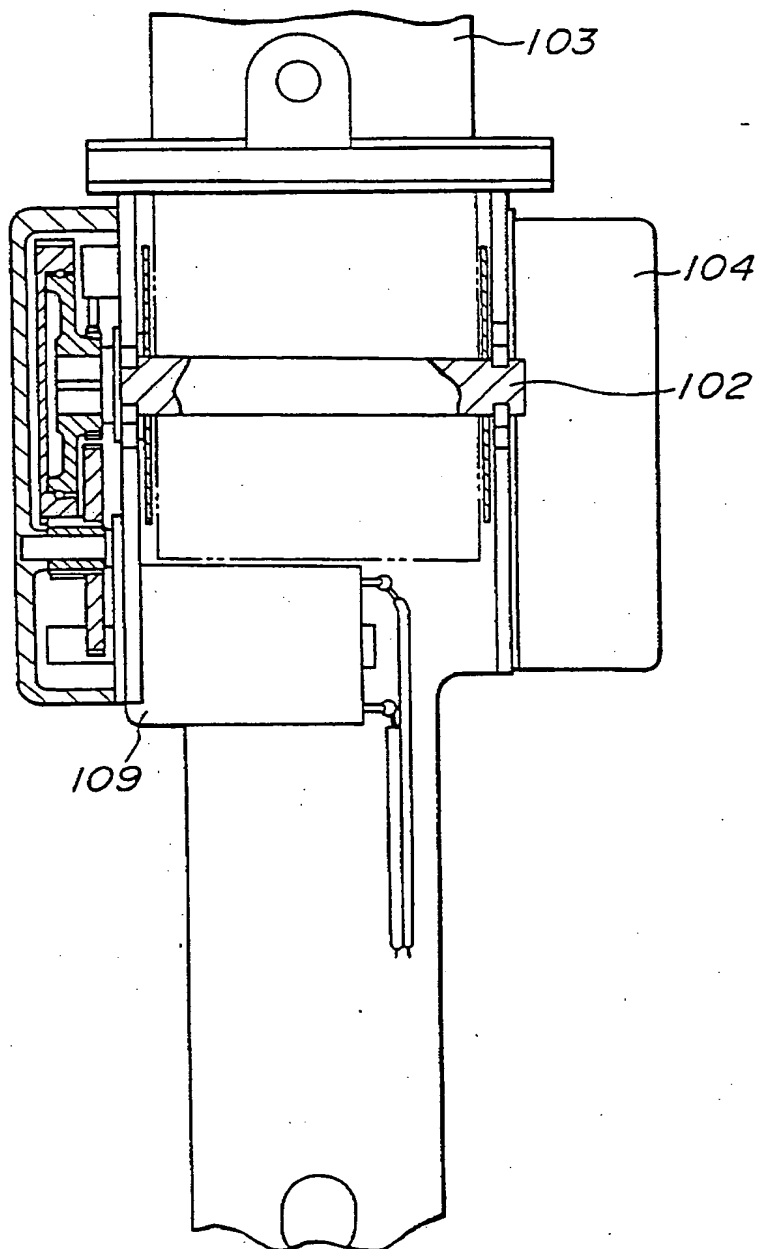


FIG.26



**FIG. 27**

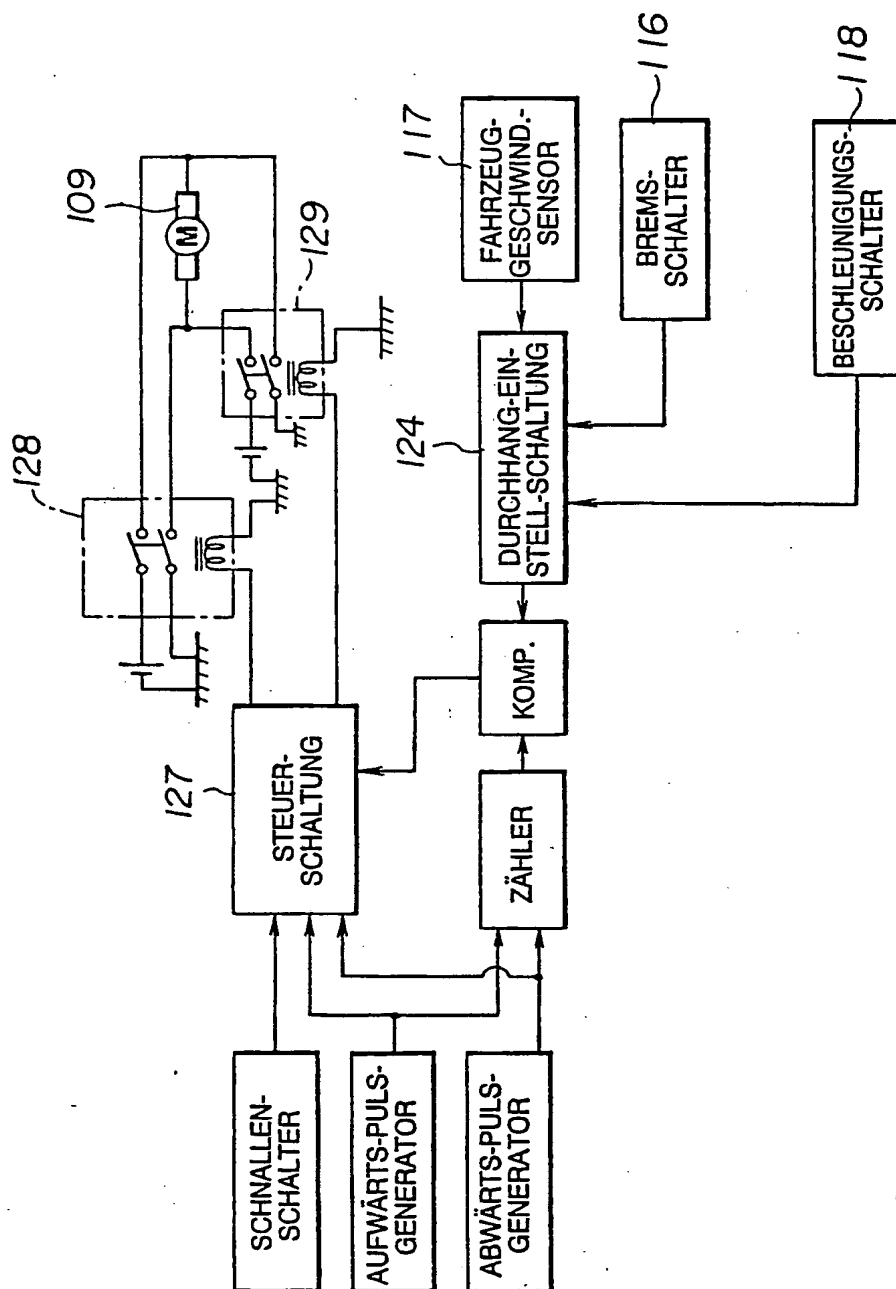


FIG.28

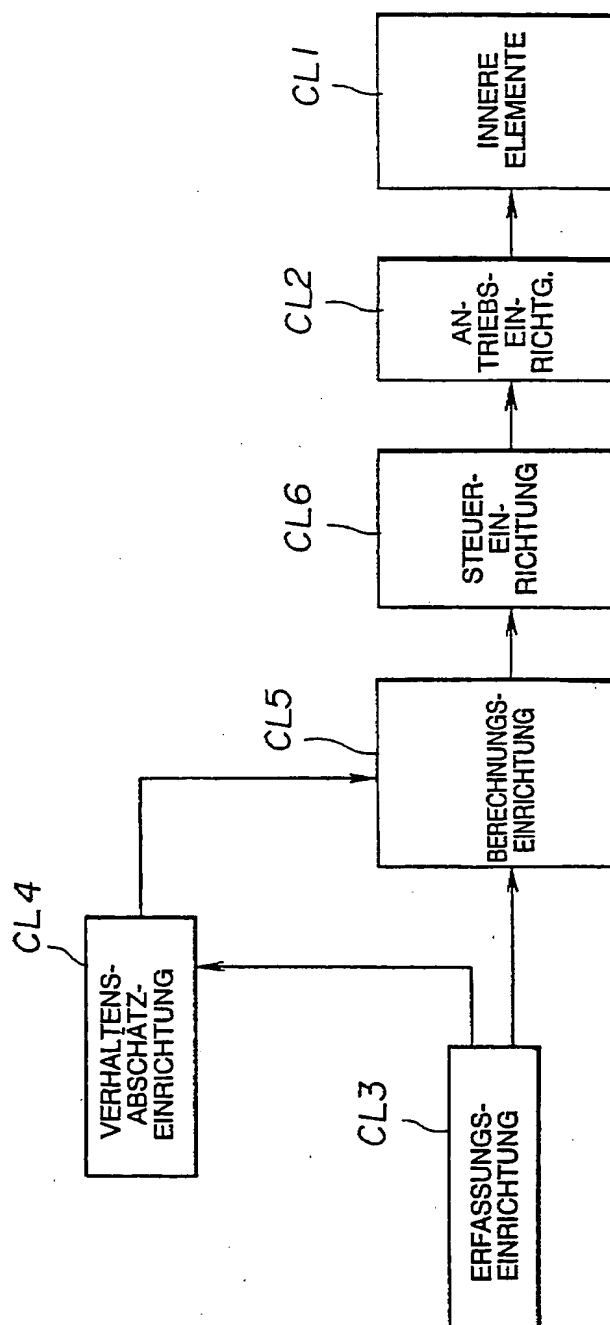


FIG.29A

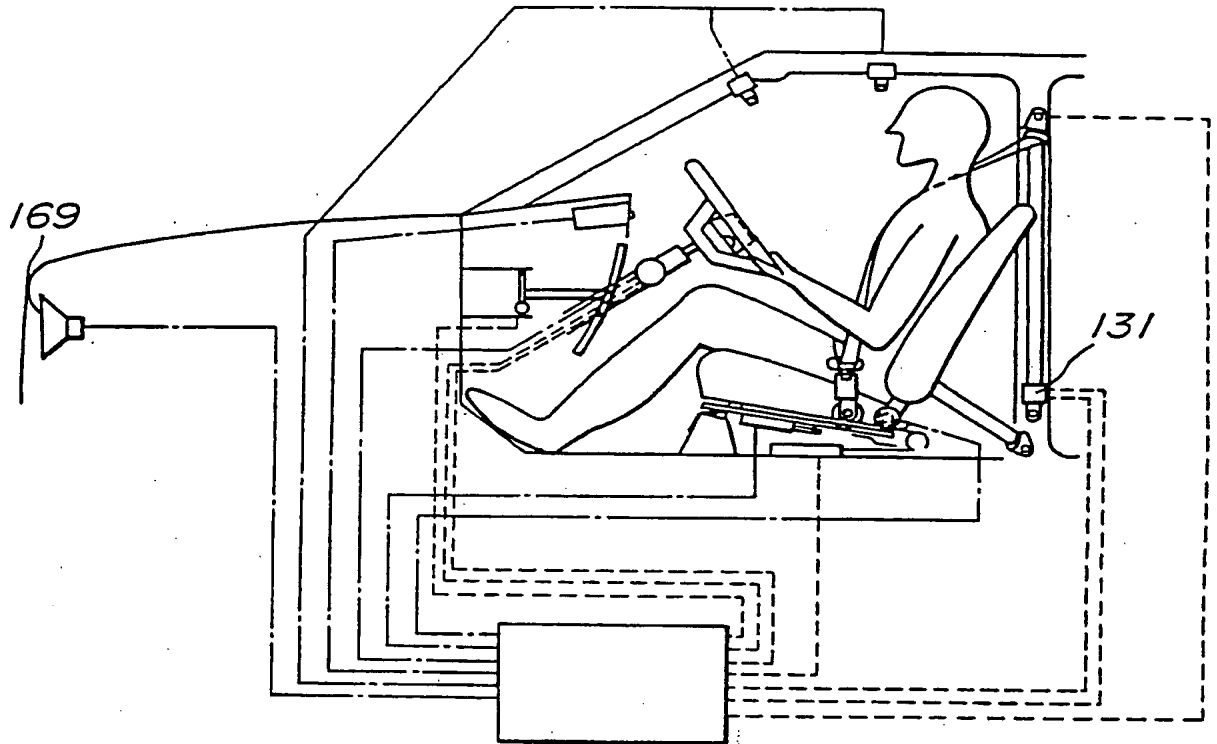


FIG.29B

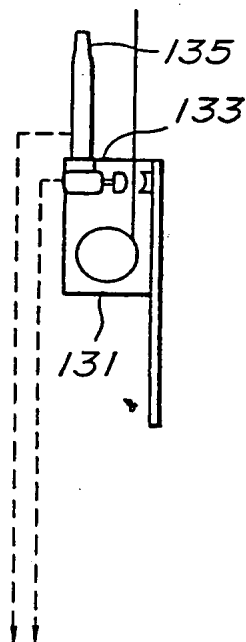


FIG.30

